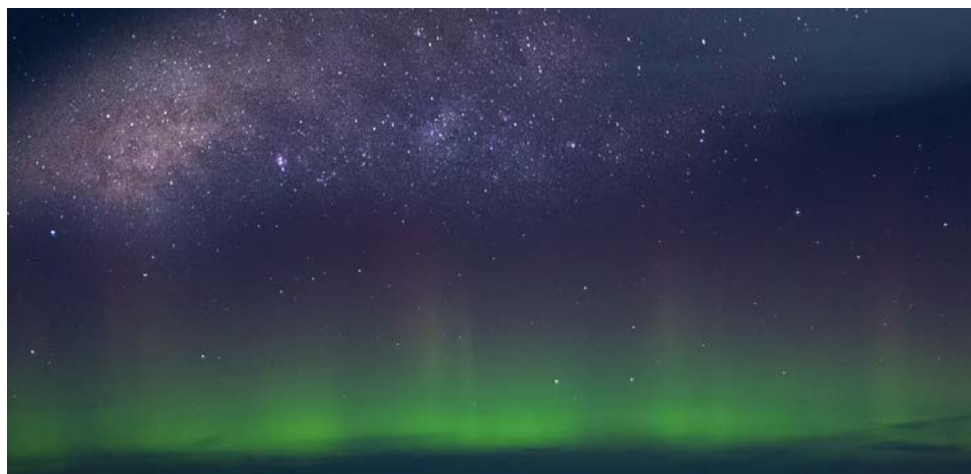


Stephan Völker, Heike Schumacher (Hrsg.)

# **Jahresbericht 2017/2018**

## **Annual Report 2017/2018**



Stephan Völker | Heike Schumacher (Hrsg.)  
**Jahresbericht 2017/2018**  
**Annual Report 2017/2018**

Die **Schriftenreihe des Fachgebietes Lichttechnik** wird herausgegeben von | is edited by:  
Prof. Dr.-Ing. habil. Stephan Völker,  
Heike Schumacher.

Die Schriftenreihe des Fachgebietes Lichttechnik wurde mit dem Jahresbericht 2012 begonnen. Hierüber werden Dissertationen, herausragende Abschlussarbeiten, Monografien, Tagungsbände sowie Jahres- und Forschungsberichte des Fachgebietes Lichttechnik veröffentlicht.

Die Jahresberichte des Fachgebietes Lichttechnik lassen sich zurückverfolgen bis in das Jahr 1971. Sie informieren über Lehrveranstaltungen, aktuelle Forschungsvorhaben, Projekte sowie Veranstaltungen am Fachgebiet und geben einen Überblick über Mitarbeiter, Publikationen und Gremientätigkeiten. Übersichten zu Veröffentlichungen, Dissertationen und Studienarbeiten reichen sogar noch länger zurück.

The scientific series of the Chair of Lighting Technology began with the annual report 2012. In the series, doctoral theses dissertations, excellent final papers, monographs, abstract books as well as annual and research reports will be published.

The first annual report of the Chair was published in 1971. The reports inform about courses, current research projects and events and give an overview of the colleagues, their publications and committee work. Compilations of publications, dissertations and seminar papers go back longer.

**Jahresbericht 2017/2018**  
**Annual Report 2017/2018**

Herausgeber | Editors:  
Stephan Völker  
Heike Schumacher

Universitätsverlag der TU Berlin



**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

**Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek**

The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available on the internet at <http://dnb.dnb.de>.

**Universitätsverlag der TU Berlin, 2018**

<http://verlag.tu-berlin.de>

Fasanenstr. 88, 10623 Berlin

Tel.: +49 (0)30 314 76131 / Fax: -76133

E-Mail: [publikationen@ub.tu-berlin.de](mailto:publikationen@ub.tu-berlin.de)

Diese Veröffentlichung – ausgenommen Zitate und anderweitig gekennzeichnete Teile – ist unter der CC-Lizenz CC BY lizenziert.

Lizenzvertrag: Creative Commons Namensnennung 4.0

This work – except for quotes and where otherwise noted –

is licensed under the Creative Commons Licence CC BY 4.0.

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Umschlagfoto | Cover image:

grayblue 1007 | <https://pixabay.com/de/das-universum-die-milchstra%C3%9Fe-1422801>

CC0 | <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>

Druck | Print: docupoint GmbH

Satz/Layout | Typesetting/layout: Heike Schumacher

Übersetzung | Translation: Authors & Richard Holmes & lingword.de

**ISBN 978-3-7983-2997-3 (print)**

**ISBN 978-3-7983-2998-0 (online)**

**ISSN 2196-338X (print)**

**ISSN 2198-5103 (online)**

Zugleich online veröffentlicht auf dem institutionellen Repositorium der Technischen Universität Berlin:

Published online on the institutional repository of the

Technische Universität Berlin:

DOI 10.14279/depositonce-6942

<http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-6942>



---

# Vorwort

## Foreword

---

### **Liebe Leser, Freunde und Förderer unseres Fachgebietes,**

vor einigen Monaten überraschten mich meine Mitarbeiter in unserer Dienstrunde damit, dass jeder von ihnen mir sagte, warum er gern an unserem Fachgebiet arbeitet. Anschließend feierten Freunde und Kollegen der TU mit mir mein 10jähriges Dienstjubiläum. Ich hatte nichts von den Vorbereitungen mitbekommen und war einfach gerührt und dankbar!

Vieles ist in den zurückliegenden 10 Jahren am Fachgebiet passiert. 44 größere und kleinere Forschungsprojekte wurden bzw. werden bearbeitet. Sehr große Investitionen wie der Tageslichtmessplatz, der LEDlaufsteg und eine makropixelweise adressierbare Versuchsraumbeleuchtung waren damit verbunden. Über 42 Promotionsgutachten durfte ich schreiben; hunderte Studenten konnten wir lichttechnisch ausbilden; tausende Studenten haben in meiner Vorlesung die Grundlagen der elektrischen Felder kennengelernt.

10 Jahre Fachgebietsleiter sein zu dürfen – in einer Zeit großer Umwälzungen in der Lichttechnik – ist etwas sehr Besonderes. Erst erfolgte die Ablösung der Gasentladungslampentechnik viel schneller als vorhergesehen, jetzt durchdringt eine immer stärkere Digitalisierung unser tägliches Leben. Es liegt für mich auf der Hand, dass in den kommenden Jahren Licht-, Sensor- und Netzwerktechnik miteinander verknüpft werden. Kein Ort ist für das Platzieren von Sensoren so ideal, wie unsere Leuchtenpositionen. Nutzen wir diese Chance für eine bessere Lichttechnik! Ob die Verbesserung schlechter Sichtbedingungen bei regennasser Fahrbahn, die Entwicklung von Beleuchtungskonzepten

### **Dear readers, friends and sponsors of the chair,**

a few months ago, my co-workers attending a meeting surprised me by explaining, one after the other, why they liked working at the chair. This was the start of a celebration with friends and colleagues of my ten-year anniversary. I had not been aware of the preparations and I was moved and grateful!

A lot has happened at the chair over the past decade. Research work has been carried out on 44 larger and smaller projects. Major investments have been made, e.g. the daylight measuring site, the LEDwalkway, and a macro-pixel addressable test room. In ten years, I have assessed more than 42 doctoral theses; we have trained hundreds of students in lighting technology; and thousands of students have attended my lectures on the principles of electrical engineering.

It is a pleasure and a privilege to be the head of this chair, especially during such a period of transformation in lighting technology. Firstly, gas-discharge lamps were displaced much more quickly than many had foreseen, and then this was followed by increasingly rapid digitalisation of all aspects of our daily lives. It seems clear to me that in the coming years lighting technology, sensor systems, and networks will become linked to one another. No other location is as ideal for sensors as the lighting installations. We should seize these opportunities for improved lighting technology! This can include providing better visibility when road surfaces are wet from rain, the development of lighting strategies for targeted uses, “non-visual light effects“, the integration of daylight and artificial lighting, or the development of



Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

für eine gezielte Nutzung „Nicht-visueller Lichtwirkungen“, die integrative Verknüpfung von Tageslicht und künstlicher Beleuchtung oder die Entwicklung von Beleuchtungskonzepten für das Indoorfarming – all das sind spannende Aufgaben, welche die nächsten Jahre vor uns liegen.

Zum wichtigen Thema Sichtbarkeit als Gütekriterium in der Straßenbeleuchtung veranstaltete das Fachgebiet im Mai einen internationalen

lighting concepts for indoor farming. These are only some of the exciting challenges that will be facing us in the coming years.

The importance of visibility as a quality criterion for street lighting was addressed at an international CIE Workshop held at the chair in May. Together with many leading colleagues in the field, we discussed how the classic outdoor lighting concepts, based on illuminance and luminance, could be replaced

---

CIE Workshop. Gemeinsam mit vielen namhaften Kollegen haben wir darum gerungen, ob und wie die klassische Lichtplanung, welche bekanntlich auf Beleuchtungsstärken und Leuchtdichten beruht, durch eine Visibilitybewertung ersetzt werden kann. Im Sinne einer höheren Verkehrssicherheit ist es mein Ziel, die Geschwindigkeit in allen Ortschaften auf 30 km/h zu begrenzen, so lange kein nachgewiesenes Sichtbarkeitsniveau höhere Geschwindigkeiten zulässt. Dafür arbeiten wir an Messverfahren für die Reflexionsgradbestimmung der Straßendeckschicht, an der Entwicklung neuer Bewertungskriterien und an Optimierungsverfahren für die Lichtstärkeverteilung der Leuchten.

Diese und viele weitere spannende Themen finden Sie in unserem Jahresbericht, welchen Sie in Ihren Händen halten. Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen und bedanke mich an dieser Stelle ganz herzlich für Ihr Interesse und Ihre Unterstützung in Form von Mitgliedsbeiträgen unseres Fördervereins, Sachspenden und Forschungsaufträgen!

by visibility evaluations. In the interests of road safety, I would like to see a speed limit of 30 km/h (20 mph) in all built-up-areas until visibility levels are proven to be sufficient to allow higher speeds. To this end we are working on measurement methods to determine the degree of reflection of road surfaces, methods for optimising luminance distribution of street lamps, and the integration of light planning in the digital master plans of towns and cities.

These and other interesting topics can be found in this annual report. I hope you enjoy reading it and thank all of you for your interest and all Friends of the Chair for your support in the form of membership fees, material donations and research assignments!

Herzliche Grüße | Best wishes

*Ihr Stephan Völker*

---

# Inhalt

## Contents

---

<b>1</b>	<b>Überblick über das Fachgebiet</b> <b>About the chair</b>	<b>13</b>
1.1	Mitarbeiter Staff	13
1.2	Verein zur Förderung des Fachgebietes Friends of the Chair	17
1.3	LEDLaufsteg LEDwalkway	19
1.4	Tageslichtmessplatz Daylight measuring site	21
1.5	Versuchsräume und Hörsäle Laboratories and lecture rooms	23
1.6	Messlabore – Lichttechnische Prüfstelle Testing laboratory	25
<b>2</b>	<b>Lehre</b> <b>Teaching</b>	<b>27</b>
2.1	Lichttechnische Lehrveranstaltungen Courses in lighting technology	28
2.2	Projektwerkstatt Indoor Grow Lab Indoor grow lab project workshop	30
2.3	Seminar Unternehmensgründung Entrepreneurship seminar	31
2.4	Grundlagen der Elektrotechnik Principles of electrical engineering	32
2.5	Teilnehmerzahlen Number of participants	33

---

---

<b>3</b>	<b>Forschung Research</b>	<b>34</b>
3.1	UNILED II UNILED II	35
3.2	StEffi StEffi	36
3.3	Ortsfestes Markierungslicht Fixed marker light	37
3.4	Licht-LAB-Laufsteg Light LAB walkway	39
3.5	DIGINET-PS DIGINET-PS	40
3.6	Spektrale Himmelsmodelle Spectral sky models	41
3.7	Vereinfachter Tageslichtsensor Simplified daylight sensor	42
3.8	NiviL NiviL	44
3.9	Effektive IpRGC-Regionen Effective ipRGC regions	46

---

---

<b>4</b>	<b>Ereignisse Events</b>	<b>48</b>
4.1	Light & Building 2018 Light & Building 2018	48
4.2	CIE Expertenworkshop Sichtbarkeit CIE Expert Workshop on visibility	49
4.3	Seminar der Daylight Academy Seminar of the Daylight Academy	50
4.4	Kolloquium Colloquim	51
4.5	Aus dem Fachgebiet From the chair	52
<b>5</b>	<b>Arbeiten Activities</b>	<b>53</b>
5.1	Abschlussarbeiten Theses	53
5.2	Preise Awards	56
5.3	Dissertationen Dissertations	57
5.4	Veröffentlichungen und Vorträge Publications and presentations	61
5.5	Mitgliedschaften in Gremien und Fachausschüssen Board and committee memberships	67





---

# 1 Überblick über das Fachgebiet About the chair

---

Das Fachgebiet Lichttechnik der TU Berlin ist weltweit der älteste universitäre lichttechnische Lehrstuhl. Im Wintersemester 1882/83 hielt Prof. Vogel an der damaligen Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg die erste lichttechnische Vorlesung mit dem Titel „Über elektrisches Licht und Beleuchtungswesen“.

Innerhalb der TU gehört das Fachgebiet zur Fakultät Elektrotechnik und Informatik. Darüber hinaus bestehen interdisziplinäre Querverbindungen zur Elektro-, Gebäude-, Umwelt- und Energietechnik, Optoelektronik, Architektur sowie zur Medizin.



Fachgebiet Lichttechnik | Chair of Lighting Technology. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

The Chair of Lighting Technology of the TU Berlin is the oldest university chair of lighting engineering in the world. In winter semester 1882/83, Prof Vogel held the first photometrical lecture “About electric light and lighting” at the Technische Hochschule Berlin-Charlottenburg, the predecessor of the TU Berlin.

Within the TU, the chair belongs to the faculty Electrical Engineering and Computer Science. There are also interdisciplinary connections to the fields of electrical engineering, building/energy and environmental engineering as well as to architecture and medical science.



## 1.1 Mitarbeiter

Vom 01.10.2017–30.09.2018 beschäftigte das Fachgebiet neben seinem Fachgebietsleiter fünf ständige sowie 15 wissenschaftliche Mitarbeiter. Unterstützung erhielt das Fachgebiet auch durch seine Ruheständler. Alle Mitarbeiter sind auf den folgenden Seiten abgebildet.

## 1.1 Staff

During the period from October 1 2017 to September 30 2018, five permanent employees and 15 researchers were working at the chair. Also retired employees gave support. All those people are shown on the following pages.



**Prof. Dr.-Ing. Stephan Völker**  
Fachgebietsleiter  
Head of Chair



**Christine Kluge**  
Teamassistentz  
Assistance



**Dr. Martine Knoop**  
Stellvertretende Leitung &  
Lehrkoordination  
Deputy head &  
coordination of teaching



**Heike Schumacher**  
Projektkoordination &  
Öffentlichkeitsarbeit  
Project management &  
Public relations



**Jörg Oertwig**  
Werkstatt & Technik  
Workshop & Technology

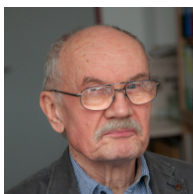


**Ingbert Zimmermann**  
Lichttechnische Prüfstelle &  
Laborleiter  
Testing laboratory &  
Laboratory manager

#### Aktive Ehemalige | Active alumni



**Dr.-Ing. Sırrı Aydınli**



**Dr.-Ing. Felix Serick**



**Prof. Dr. Heinrich Kaase**  
Universitätsprofessor a. D.  
Emeritierter Fachgebietsleiter  
Emeritus Head of Chair



Silvia Bensel



Sandy Buschmann



Andreas Krensel



Marina Leontopoulos



Silke Müller



Mathias Niedling



Serkan Önel



Armin Pertiller



Farid Rahbar



Birte Saathoff



Juri Steblau



Kai Broszio



Aicha Diakite



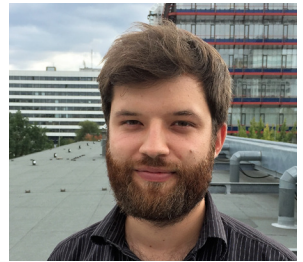
Patrick Prella



Inga Rothert



Frederic Rudawski



Nils Weber

Weiterhin arbeiteten am Fachgebiet 16 studentische Hilfskräfte:

In addition 16 student assistants were working at the chair:

Dimitri Belotstotski, Stefan Peter Dast, Samuel Fiedelak, André Fröhlich, Behzad Ghatreh Samani, Mohamed Labn, Carolin Lambeck, Marcel Mand, Jennifer Netes, Stanislav Novak, Nikolaos-Valter Perimenis, Frederic Rudawski, Max Winkelmann, Henri Wolf, Tim Zander, Jan Erik Oliver Zöllner

Folgende externe Referenten und Dozenten bereicherten unsere Vorlesungen:

The following external speakers and lecturers made contributions:

Dr.-Ing. Thomas Knoop, Dr.-Ing. Adrian Mahlkow, Prof. Dr. rer. nat. Peter Flesch, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Hartmann



## 1.2 Verein zur Förderung des Fachgebietes Friends of the Chair



Der 1957 gegründete, gemeinnützige Verein zur Förderung des Fachgebietes Lichttechnik der TU Berlin (VFL e. V.) bildet eine wichtige Schnittstelle zwischen Forschung, Lehre und Praxis. Mitglieder des Vereins sind sowohl lichttechnisch interessierte Organisationen und Unternehmen, als auch Einzelpersonen. Viele ehemalige Doktoranden bleiben dem Fachgebiet durch ihre Mitgliedschaft eng verbunden.

Die steuerfreien Mitgliedsbeiträge tragen in wichtigem Maße wesentlich zum Fachgebietshaushalt bei und werden z. B. für die Anschaffung von Messgeräten, die Einrichtung von Praktikumsplätzen oder die Durchführung von Probandenversuchen verwendet.

Erstmalig wurde in diesem Jahr der VFL-Förderpreis „Lighting Award TU Berlin“ verliehen, mit dem am Fachgebiet angefertigte, herausragende Abschlussarbeiten ausgezeichnet werden. Der mit 1.000 € dotierte Preis ging an Birte Saathoff für ihre Masterarbeit mit dem Thema „Einfluss dynamischen Lichtwechsels unter Änderung des Beleuchtungsniveaus und der spektralen Verteilung auf die Aufmerksamkeit und das Wohlbefinden.“

Founded in 1957, the Friends of the Chair of Lighting Technology (VFL e. V.) represents an important interface between research, teaching, and practical applications. Members include on the one hand organisations and companies, and on the other hand individuals interested in lighting technology. Many former students retain close links with the chair through their membership.

Donations to the charitable organisation and the membership fees form an important part of the chair budget and are used for the acquisition of measuring equipment, for funding work placements, or for recruiting test participants.

This year, the “VFL Lighting Award TU Berlin” was initiated for excellent final degrees completed at the chair. In the period of this report, the prize of EUR 1000 went to Birte Saathoff for her master’s degree on “The influence of dynamic light fluctuations under changing luminance levels and spectral distributions on attention levels and well-being.”



Verleihung des Lighting Award an Birte Saathoff durch den Vorsitzenden Dr. Claus Allgeier | Presentation of the Lighting Award to Birte Saathoff through the chairman Dr. Claus Allgeier. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

Die Zahl der Mitglieder lag am 31.12.2017 bei 91. Hierbei handelt es sich um 40 korporative und 51 persönliche Mitgliedschaften, die zum Teil schon über viele Jahrzehnte Bestand haben. Out of a total of 91 members at the end of 2017, there were 40 corporate and 51 personal memberships, some of which extend back over many decades.

Folgenden Jubilaren des Jahres 2018 danken wir für ihre langjährige Treue herzlich:  
We are deeply grateful to the following members for their long standing support:

Frank Lindemuth	35 Jahre   years
Horst Riechert	35 Jahre   years
Paul W. Schmits-Reinecke	30 Jahre   years
Jan Reinhardt	25 Jahre   years
Martine Knoop	15 Jahre   years
Carsten Steckert	15 Jahre   years
Peter Zwick	15 Jahre   years
Jürgen Hartmann	10 Jahre   years
Andreas Krensel	5 Jahre   years
Mathias Niedling	5 Jahre   years

Selux AG	45 Jahre   years
----------	------------------

RZB Rudolf Zimmermann GmbH	45 Jahre   years
----------------------------	------------------

Zumtobel GmbH	45 Jahre   years
---------------	------------------

LIEBA GmbH & Co. KG	25 Jahre   years
---------------------	------------------

Lichtvision GmbH	20 Jahre   years
------------------	------------------

SPP consult	15 Jahre   years
-------------	------------------

Alliander Stadtlicht GmbH	10 Jahre   years
---------------------------	------------------

Berlux Leuchten GmbH	10 Jahre   years
----------------------	------------------

Malerinnung Berlin Fachgruppe Werbetechnik	10 Jahre   years
---	------------------

Fachstelle der WSV für Verkehrstechniken Wasserstraßen und Schifffahrtsverwaltung des Bundes	10 Jahre   years
--	------------------

**selux**



**zumtobel group**



**LICHTVISION**  
DESIGN

**SPP-CONSULT**



**BERLUX**



## 1.3 LEDLaufsteg LEDwalkway



Mit dem im März 2015 eröffneten LEDLaufsteg verfügt das Fachgebiet über eine einzigartige Forschungs- und Demonstrationsstrecke mitten in Berlin. Der Laufsteg befindet sich auf dem Gelände des Technikmuseums und wurde in Kooperation mit der Stiftung Deutsches Technikmuseum Berlin (SDTB) und der Berliner Immobilienmanagement GmbH (BIM) errichtet. Leuchten und Lichtsteuerungssysteme wurden und werden von verschiedenen Industriepartnern zur Verfügung gestellt.

Mit Hilfe spezieller Masten und einer gezielten Ansteuerung von über 50 LED-Leuchten kann die Bedeutung von Lichtqualität, Verkehrssicherheit und Energieeffizienz sowie deren Abhängigkeiten von Masthöhe, Mastabstand, Bebauung, Lichtverteilung und Lichtfarbe vermittelt werden. Hierfür finden seit der Eröffnung regelmäßige Führungen statt, an denen bereits über 2.000 Personen aus aller Welt teilnahmen.

With the LEDwalkway, which was opened in March 2015, the chair has a unique research and demonstration facility in the heart of Berlin. The walkway is located in the grounds of the German Museum of Technology and was constructed in cooperation with the Stiftung Deutsches Technikmuseum Berlin (SDTB) and Berliner Immobilienmanagement GmbH (BIM). Lighting and lighting control systems have been and will be provided by various industrial partners.

With the aid of special masts and adjustments to over 50 LED lights, the importance of light quality, traffic safety and energy efficiency is demonstrated, as well as the various interdependencies between mast height, mast spacing, density of development, light distribution, and light colour. Since the opening, regular guided tours have taken place in which over 2000 people from all over the world have taken part.



Vorplatz und LEDLaufsteg am Technik Museum | Forecourt and LEDwalkway at the Technik Museum. Quelle | Source: Stiftung Deutsches Technikmuseum Berlin SDTB, Entwurf | Design: Möhring Architekten, Lichtplanung | Lighting design: lightview Karsten Krause (links | left), TU Berlin/FG Lichttechnik (rechts | right)



---

Für die geführten Touren kann sich jeder Interessierte auf der Website [www.led-laufsteg.de](http://www.led-laufsteg.de) anmelden. Hier finden Sie auch Informationen zu den Partnern und Unterstützern des Laufstegs sowie weiteres Hintergrundwissen.

Eine spezielle Forschungsstrecke mit sechs von 1–9 m Höhe stufenlos verfahrbaren Masten dient der Entwicklung neuer Beleuchtungskonzepte. Die im Zusammenhang mit dem LEDLaufsteg durchgeführten Forschungsprojekte sind in Kapitel 3 beschrieben.

Der LEDLaufsteg wurde im Rahmen des Umweltentlastungsprogramms II vom Land Berlin gefördert und durch die Europäische Union kofinanziert (Projekt-Nr.: 11437UEPII/2).

Anyone interested in these guided tours can apply on the website [www.led-laufsteg.de](http://www.led-laufsteg.de). Here you will also find information on partners and sponsors of the walkway, as well as more background information.

A special area for research purposes with six extendable masts (1–9 m height) can be used for the development of new lighting concepts. Projects in this context are described in section 3.

The LEDwalkway was funded by Berlin as part of the Umweltentlastungsprogramm II and co-financed by the European Union (project code: 11437UEPII/2).



Laufsteg-Führung | Guided tour on the LEDwalkway. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

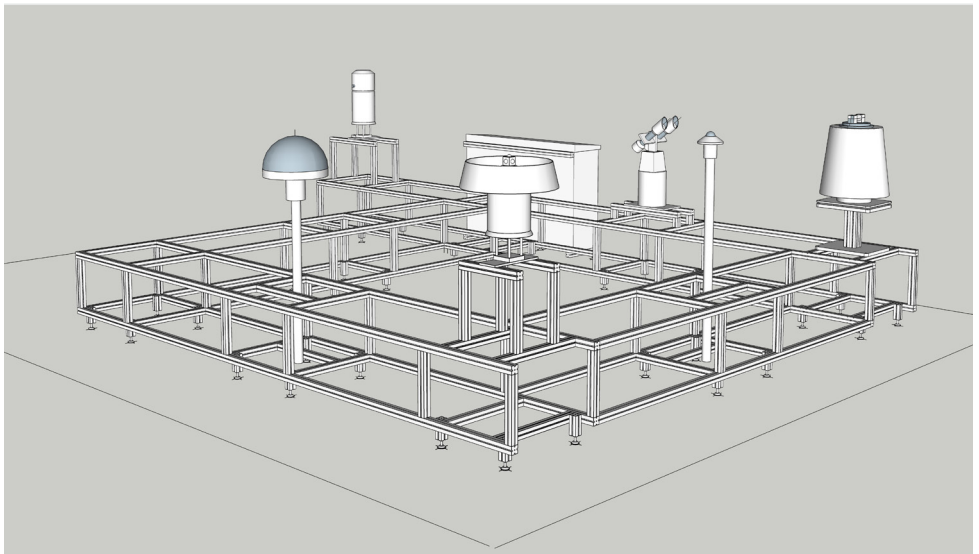
## 1.4 Tageslichtmessplatz Daylight measuring site

Seit Anfang der 90er Jahre verfügt das Fachgebiet über einen Tageslichtmessplatz, der in den letzten Jahren im Rahmen des BMWi-geförderten Projektes „Tageslichtnutzung in Gebäuden IV“ (FKZ: 03ET1148B) reaktiviert und erweitert wurde. Durch bevorstehende Forschungsaktivitäten und bauliche Auflagen wurde eine Neukonzeptionierung notwendig. Die hohen Anforderungen an Statik und Blitzschutz erschweren den Neuaufbau, weshalb die Arbeiten noch immer andauern.

Kernstück des Messplatzes ist der spektrale Sky-Scanner, der seit Oktober 2014 spektral- und richtungsaufgelöste Messungen vornimmt. Während der Umbauten wurde der Sky-Scanner beschädigt und musste repariert werden. Derzeit wird er nach einer im Jahr 2017 entwickelten Strategie neu kalibriert.

Since the early 1990s, the chair has been operating a daylight measuring site which, in recent years, has been reactivated and expanded as part of the project “Use of Daylight in Buildings IV” funded by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy (project code: 03ET1148B). Upcoming research activities and structural needs required a new concept. Due to the harsh requirements for static and lightning protection the reconstruction is still going on.

The core of the measuring site is its spectral sky scanner, which has been performing spectrally and spatially resolved measurements since October 2014. Within the renovation work the sky scanner has been damaged. After the reparation it will be calibrated with a new strategie, developed in 2017.



Neuplanung des Tageslichtmessplatzes | Replanning of the daylight measuring site. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

Folgende radiometrische und photometrische Kenngrößen des Tageslichtes können auf dem Tageslichtmessplatz mit unterschiedlichen Messgeräten mindestens im 2-Minutentakt erhoben werden:

- Globalbestrahlungsstärke (Pyranometer – Kipp & Zonen)
- Direkte Bestrahlungsstärke durch die Sonne auf eine Normalfläche (Pyrheliometer – Kipp & Zonen)
- Direkte Sonnenbeleuchtungsstärke (Luxmeter mit Tubus – TU Berlin)
- Horizontale und vier vertikale Beleuchtungsstärken (Tageslichtmesskopf – PRC Krochmann)
- Leuchtdichte von 145 Himmelsbereichen (Leuchtdichteskyscanner – PRC Krochmann)
- spektrale Strahldichte von 145 Himmelsbereichen (spektraler Skyscanner – Czibula & Grundmann)

Aus den Messungen werden Datensätze für die Lichtplanung und Forschung erstellt. Zusätzlich dienen sie der Charakterisierung der Lichtquelle „Tageslicht“, um herauszufinden, welche Eigenschaften Tageslicht zur bevorzugten Lichtquelle machen.

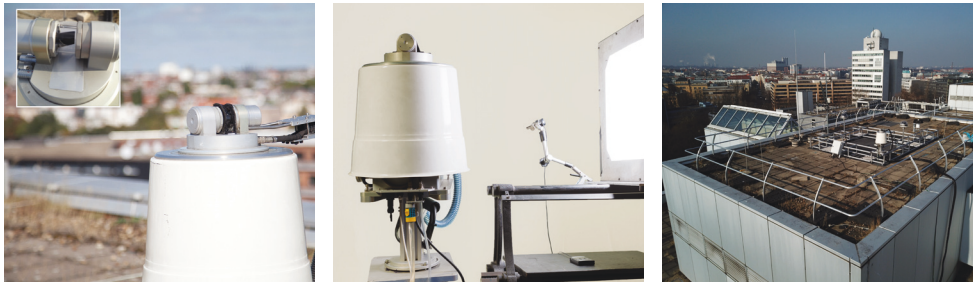
Eine Beschreibung der im Zusammenhang mit dem Messplatz laufenden Forschungsarbeiten finden Sie in den Kapiteln 3.6 and 3.7.

Every two minutes, the following radiometric and photometric parameters of daylight could be recorded at the daylight measuring site by means of different measuring devices:

- Global irradiance (pyranometer – Kipp & Zonen)
- Direct solar irradiance on a normal area (pyrheliometer – Kipp & Zonen)
- Direct solar illuminance (luxmeter with tube – TU Berlin)
- Horizontal and four vertical illuminances (daylight photometer head – PRC Krochmann)
- Luminance of 145 sky patches (luminance sky scanner – PRC Krochmann)
- Spectral radiance of 145 sky patches (spectral sky scanner – Czibula & Grundmann)

Within the measurements data sets for lighting design and research are created. In addition, they are used to characterize the light source “daylight” in order to find out which properties make it the preferred light source.

Find a description of the projects connected with the daylight measuring station in section 3.6 and 3.7.



Spektraler Skyscanner und Tageslichtmessplatz | Spectral sky scanner and daylight measuring site. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

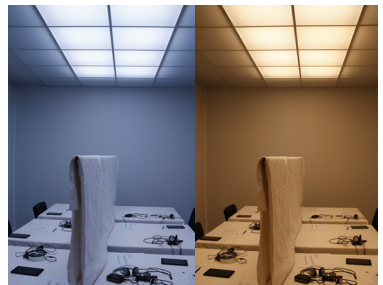
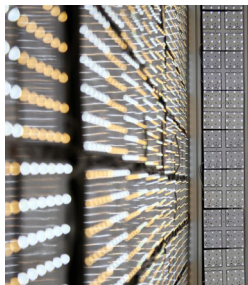
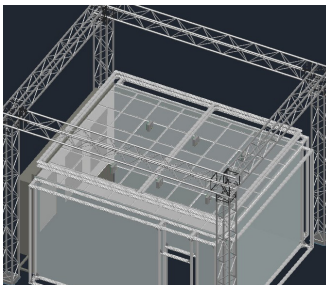
## 1.5 Versuchsräume und Hörsäle Laboratories and lecture rooms

Das Fachgebiet verfügt über besondere Räumlichkeiten für Untersuchungen und Probandenstudien.

Ein solcher ermöglicht Versuche zu visuellem und nicht-visuellem Komfort in der Innenbeleuchtung sowie zu nicht-visuellen Wirkungen von Licht. Der 20 m<sup>2</sup>-große Raum besteht aus halbtransparenten, textil-bespannten Wänden, die flächendeckend durch 1.470 LED-Kacheln hinterleuchtet werden. Die 10 x 10 cm<sup>2</sup> großen Kacheln strahlen jeweils zur Hälfte warm und kaltweiß. Durch Mischung bzw. verschiedene Dimm-Level sind Farbtemperaturen zwischen 3.000 K und 6.500 K einstellbar. Durch ein Fenster blickt man auf einen veränderbaren, künstlichen Ausblick mit Tiefenwirkung und variabler Leuchtdichte. In die höhenverstellbare Rasterdecke wurden zwölf Spezialleuchten eingebaut. Diese enthalten warmweiße, kaltweiße und blaue LEDs, die einen Farbtemperaturbereich von 2.000 K bis 15.000 K abdecken und bei denen der Blauanteil separat einstellbar ist, was für Versuche zu nicht-visuellen Wirkungen große Vorteile bietet. Für das NivIL-Projekt (Kapitel 3.8) wurden hier Versuche zum Einfluss des Spektrums und der Beleuchtungsstärke auf Aufmerksamkeit und Wohlbefinden durchgeführt.

The chair has special rooms for experimental work and studies on test participants.

One enables experiments on the visual comfort of indoor lighting, as well as non-visual effects of light. The 20 m<sup>2</sup> room has been constructed with semi-transparent textile walls which are backlit over their entire surface with 1,470 LED tiles. The 10 x 10 cm<sup>2</sup> tiles radiate warm white and cool white in a 50/50 ratio. By mixing or varying the dimming levels, colour temperatures can be produced between 3,000 K and 6,500 K. Through a window, participants can see a changeable, artificial view which offers the effect of depth and variable luminance. In the adjustable grid ceiling, 12 special luminaires have been installed. These consist of warm white, cool white and blue LEDs covering a colour temperature range of 2,000 K to 15,000 K; in addition, the blue component can be set separately. This is of great advantage for experiments on non-visual effects. For the NivIL project (section 3.8), experiments on the effects of spectrum and illuminance on attention and comfort were carried out in this space.



Spezialversuchsraum | Special experimental space. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik



Schließlich gibt es weitere Versuchsstände in verschiedenen schwarzen Räumen. Diese werden zum Beispiel für die Entwicklung eines ortsfesten Markierungslichtes und für die Durchführung von Versuchen zur Erkennbarkeit von Objekten genutzt (Kapitel 3.3).

Auch die Hörsäle des Fachgebietes haben eine spezielle lichttechnische Ausstattung. Die Beleuchtung im großen Hörsaal HE 101 mit Platz für über 600 Studierende erlaubt die Einstellung unterschiedlicher Lichtfarben und Beleuchtungsstärken. Der komplett sanierte kleinere Hörsaal E 20 mit 120 Plätzen erhielt von der Firma Trilux eine Beleuchtung mit frei programmierbaren Settings für Beleuchtungsstärken zwischen 200 lx und 600 lx in Augenhöhe sowie Farbtemperaturen zwischen 3.000 K und 6.000 K. Außerdem verfügt er über eine mit 85 Typen bestückte Lampen-Demonstrationsanlage.

Somit eignen sich beide Hörsäle für breit angelegte Untersuchungen, speziell zu nicht-visuellen Wirkungen. So wurde für das Projekt NivIL (Kapitel 3.8) im Hörsaal HE 101 eine umfangreiche Versuchsreihe durchgeführt.

There are further test stands in a number of blackout rooms. These are used, for example, for the development of fixed marking lights or for carrying out tests on object identification (section 3.3).

The lecture halls of the chair are also specially equipped. In the main lecture hall HE 101, which can accommodate more than 600 students, the lighting can be adjusted to different colours and intensities. The refurbished small lecture hall E 20, with 120 seats, was fitted out by the company Trilux with freely-programmable lighting for illuminances between 200 lx and 600 lx at eye level and colour temperatures between 3000 K and 6000 K. In addition, there is a demonstration wall with 85 different luminaires.

Both lecture halls can therefore be used for large-scale investigations, especially on non-visual effects. Extensive tests in HE 101 were carried out for the NivIL project (section 3.8).



Hörsaal HE 101 | Lecture hall HE 101.  
Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik



Versuchsstand in E 224 | Experimental setup in E 224.  
Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

## 1.6 Messlabore – Lichttechnische Prüfstelle

### Testing laboratory

Das Fachgebiet führt lichttechnische Messungen für Forschung, staatliche Institutionen und Industrie durch. Hierzu gehören sowohl das normgerechte Messen und Bewerten von Allgemeinbeleuchtung (DIN, IEC, EN und ISO) als auch die Charakterisierung licht- oder strahlungstechnischer Sonderlösungen. Darüber hinaus ist das Fachgebiet entwicklungsbegleitend und schulend tätig. Als universitäre Einrichtung bietet die Prüfstelle den Vorteil einer unabhängigen Institution.

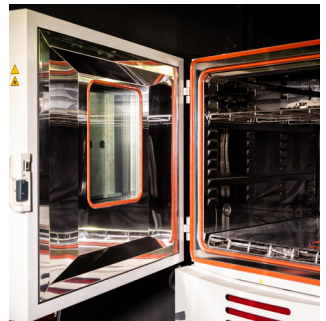
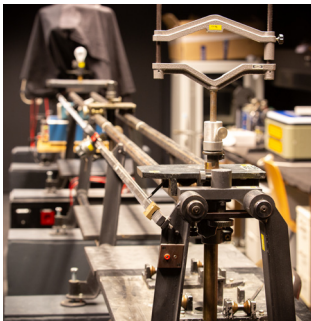
Die moderne umfangreiche Messtechnik des Fachgebietes bietet folgende Möglichkeiten:

- Integrale Messtechnik von 200 bis 4.500 nm
- Spektrale Messtechnik von 250 bis 2.000 nm
- Goniometersysteme für Lampen, Leuchten und Tageslichtsysteme mit winkelabhängiger farbmetrischer Auswertung
- Optische Bank bis zu 100 m Länge
- Spezialmesseinrichtungen für LED
- Bidirektionale Anlage
- Kalibriereinrichtungen für Beleuchtungsstärke, Lichtstrom, Lichtstärke und Leuchtdichte
- Messeinrichtungen für lichttechnische Materialkennzahlen

The chair carries out technical light measurements for research purposes and to meet industrial and state requirements. This includes the standard measurement and evaluation of general lighting (DIN, IEC, EN and ISO), as well as the characterization of special technical solutions for light or radiation. Furthermore the chair offers support in research and teaching. As a university facility, the test centre offers the advantage of being an independent institution.

For technical measurements, the following devices are available:

- Integral measurement technology from 250 to 4500 nm
- Spectral measurement technology from 250 to 2000 nm
- Goniometer systems for integral and spectral measurements, including examination of angle dependent colour variation
- Optical bench up to 100 m in length
- LED measurement technology
- Bidirectional measurement device
- Calibration devices for illuminance, luminous flux, luminous intensity and luminance density
- Measurement devices for material coefficients



Optische Bank/Ulbrichtkugel/Klimakammer | Optical bench/integrating sphere/climatic chamber. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

---

Folgende Messungen werden angeboten:

Untersuchungen von Selbstleuchtern hinsichtlich

- Lichtstrom
- Leuchtdichte – integral und orts aufgelöst
- räumliche Lichtstärkeverteilung (LVK)
- Leuchtenbetriebwirkungsgrad
- Energieeffizienz/Lichtausbeute
- Blendung
- Farbmaßzahlen
- Zeitverhalten
- spektrale Verteilung
- photobiologische Wirksamkeit
- Schädigungspotenzial

Messung und Bewertung von Materialien

- spektraler und integraler Transmissions-, Reflexions- und Absorptionsgrad
- spektrales und integrales Streuverhalten
- weitere Stoffkennzahlen – spektral aufgelöst und integral
- Farbmaßzahlen

Messungen an Monitoren

- zeitliches Verhalten
- Leuchtdichte
- Farbe
- Spektren von 250 bis 2.000 nm

The following measurements are on offer:

Investigations of primary light sources as regards

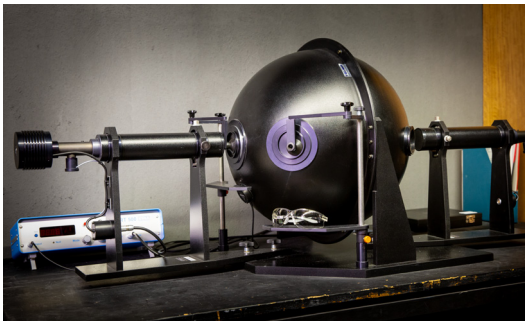
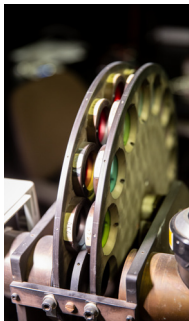
- Luminous flux
- Luminance density – integral and and spatially resolved
- Spatial luminous intensity distribution
- Light output ratio
- Energy efficiency
- Glare
- Colorimetric values
- Temporal behaviour
- Spectral distribution
- Photobiological effectivity
- Damage potential

Measurement and evaluation of materials

- Spectral and integral transmission, reflection and absorption
- Spectral and integral scattering
- Further material coefficients – spectrally resolved and integally
- Colorimetric values

Measurement on monitors

- Temporal behaviour
- Luminance density
- Colour
- Spectra from 250 to 2000 nm



Farbmesser/kleine Ulbrichtkugel/Drehspiegel | Colorimeter/small Integrating sphere/goniometer. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

## 2 Lehre Teaching

Die TU Berlin gehört mit ihren zurzeit 35.000 Studierenden zu den größten technischen Universitäten in Deutschland. Angeboten werden ca. 40 Bachelor- und 60 Masterstudiengänge. Durch die Nähe zu vielen Forschungseinrichtungen und Unternehmen bietet die Hauptstadt Berlin ein lohnendes Studenumfeld.

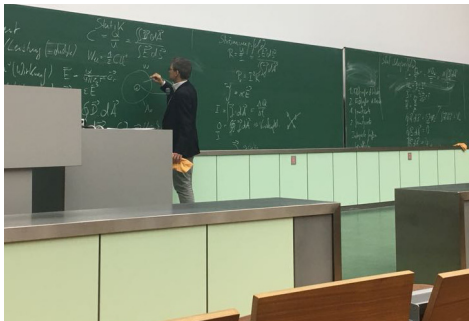
Den Studierenden werden neben soliden theoretischen Grundlagen zahlreiche praktische Aspekte vermittelt. Das Ausbildungsangebot umfasst den Bachelor of Science, den anschließenden Master sowie die Promotion zum Dr.-Ing.

Aufgrund des großen Wachstumspotenzials der lichttechnischen Branche und der Vielseitigkeit des Berufsbildes ist diese Ausbildungsrichtung besonders attraktiv. Den Absolventen bietet sich die Chance, Kreativität, Design und Architektur mit Elektrotechnik und technischer Ingenieurskunst zu verbinden.

The TU Berlin has currently 35,000 students, making it one of the largest technical universities in Germany. There are approximately 40 bachelor's degree courses on offer and 60 master's degree courses. The capital Berlin is an attractive place to study, due to the large numbers of research institutions and enterprises concentrated within a relatively small area.

Students not only gain a sound theoretical knowledge, but also learn about practical aspects of the field. They can study for a Bachelor of Science degree, go on to take a Master's degree, and if successful may then complete a doctoral degree.

In view of the considerable potential for future growth in the sector and the wide range of careers open to graduates, light technology is a particularly attractive field. Graduates have the opportunity to combine creativity, design and architecture with electrical and technical engineering.



Vorlesung Grundlagen der Elektrotechnik | Lecture principles of electrical engineering. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik



---

## 2.1 Lichttechnische Lehrveranstaltungen

### Courses in lighting technology

---

Die TU Berlin bietet Masterstudierenden verschiedener Studiengänge (z. B. Elektrotechnik, Wirtschaftsingenieurwesen, Physik, Physikalische Ingenieurwissenschaften, Gebäudeenergiesysteme) die Möglichkeit einer vertiefenden lichttechnischen Ausbildung.

An der Fakultät IV Elektrotechnik und Informatik sind die Lehrveranstaltungen fester Bestandteil der Studiengebiete „Elektrische Energietechnik“, „Elektronik, Photonik und Integrierte Systeme“ sowie „Medientechnik und Mensch-Maschine-Interaktion“. An der Fakultät III Prozesswissenschaften werden die lichttechnischen Veranstaltungen unter anderem im Rahmen der Vertiefung Gebäudeenergiesysteme angeboten. Darüber hinaus finden an der Fakultät VI Planen Bauen Umwelt im Rahmen der Vorlesungsreihe „Technische Gebäudeausrüstung I“ des Fachgebietes Gebäudetechnik und Entwerfen Gastvorlesungen zum Thema Licht statt.

Innerhalb verschiedener Module lernen die Teilnehmer unter anderem die Grundgrößen der Lichttechnik kennen, lichttechnische Berechnungen und Planungen durchzuführen, Beleuchtungsanlagen zu charakterisieren sowie Messgeräte zu bedienen.

Folgende Module werden angeboten:

#### **Bachelor-Module**

- Einführung in die Lichttechnik
- Wahlmodul Beleuchtungstechnik

The TU Berlin offers master students of various courses of study (e.g. electrical engineering, industrial engineering, physics, physical engineering, building energy systems) the possibility of an in-depth light engineering education.

At the Faculty IV Electrical Engineering and Computer Science the courses are an integral part of the fields of study “Electrical Power Engineering”, “Electronics, Photonics and Integrated Systems” as well as “Media Technology and Human-Machine Interaction”. At the Faculty III Process Sciences, lighting technology events are offered, among other things, as part of the specialisation in building energy systems. In addition, guest lectures on the subject of light are held at the Faculty VI Planen Bauen Umwelt as part of the lecture series “Technische Gebäudeausrüstung I” (Technical Building Equipment I) of the Department of Building Technology and Design.

Within various modules, the participants get to know the basic parameters of lighting technology, perform lighting calculations and planning, characterise lighting systems and operate measuring instruments.

The following modules are offered:

#### **Bachelor Module**

- Introduction to lighting technology
- Elective module: lighting engineering

### Master-Module

- Grundzüge der Technischen Optik
- Lichttechnik
- Grundlagen der Lichttechnik
- Angewandte Lichttechnik
- Lichtmesstechnik
- Solarstrahlung
- Lichttechnik: Grundlagen und Anwendungen
- Lichtquellen
- Lichttechnische Forschung
- Licht- und Farbwahrnehmung

### Praktische Versuche

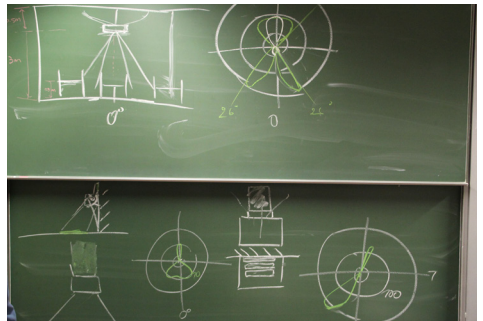
Auch die praktische Anwendung bildet einen wichtigen Bestandteil der lichttechnischen Ausbildung. Im Rahmen der Module finden verschiedene Praktika zu unterschiedlichen Themen statt: LED-Thermomanagement, Glühlampe, Leuchtstofflampe, Ulbricht'sche Kugel und IR-Strahlungsthermometrie.

### Master Modules

- Fundamentals of technical optics
- Lighting technology
- Basic principles of lighting technology
- Applied lighting technology
- Light measurement technology
- Solar radiation
- Lighting technology: basics and applications
- Light sources
- Lighting research
- Light and colour perception

### Practical trials

Practical application is also an important part of lighting training. Within the framework of the modules, various experiments on different topics will take place: thermal management of LEDs, incandescent lamp, fluorescent lamp, integrating sphere and IR radiation thermometry.



Lehrveranstaltung Beleuchtungstechnik | Course lighting engineering. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

---

## 2.2 Projektwerkstatt Indoor Grow Lab

### Indoor grow lab project workshop

---

Eine ganz besondere, für Studierende aller Hochschulen und Studiengänge offene, Lehrform bieten Projektwerkstätten. Hier haben die Teilnehmer die Möglichkeit, ihre Lehrthemen selbst zu wählen und selbständig zu bearbeiten. Die Studierenden erarbeiten unter Anleitung von Projekt Tutoren in Gruppen Lösungskonzepte zu praxisorientierten Fragestellungen. Sie sammeln dabei Erfahrungen im Bereich Projektmanagement und lernen, ihre technischen und methodischen Fähigkeiten für reale Zielstellungen anzuwenden.

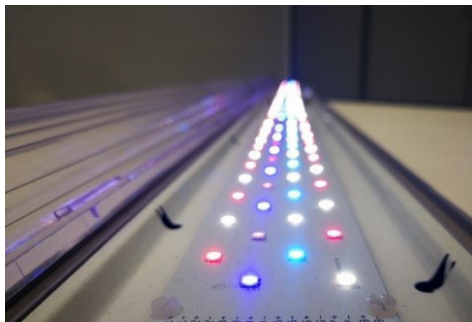
Aus Mitteln der TU Berlin wurde im Frühjahr 2018 für zwei Jahre eine neue Projektwerkstatt zum Thema „Entwicklung maßgeschneiderter innovativer Leuchten für Pflanzen“ eingerichtet. Die Leuchten sollen dabei sensorgestützt ihre Lichtstärkeverteilung und ihre spektralen Anteile an die speziellen Bedürfnisse der Pflanzen und die Umweltbedingungen adaptieren.

Das Fachgebiet übernimmt die fachliche Betreuung der beiden Projekt Tutoren Tim Zander und Nikolaos Perimenis.

Project workshops offer an open forum for students from all courses at all local universities. Participants have the opportunity to choose their own topics and to develop these independently. The students work in groups under the guidance of project tutors to develop solutions for practical problems. In this way they gain experience in team work and project management and learn to apply their technical and methodological skills to their project.

In spring 2018, the TU Berlin provided funds for a new two-year project workshop on “The development of appropriate innovative lighting for plants”. It should be possible to adjust the luminous intensity distribution and the spectral range of the lighting in accordance with the particular needs of the plants and to adapt to environmental conditions and plant metabolism on the basis of sensor information.

The chair is providing technical guidance for the project tutors Tim Zander and Nikolaos Perimenis.



Arbeiten an Leuchtenprototypen | Working on prototype luminaires. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

## 2.3 Seminar Unternehmensgründung

### Entrepreneurship seminar

Ebenfalls neu seit dem Sommersemester 2018 ist das Seminar Unternehmensgründung im Bereich Licht und Elektronik. Ziel dieser Lehrveranstaltung ist es, Masterstudenten die Möglichkeiten einer Unternehmensgründung näher zu bringen.

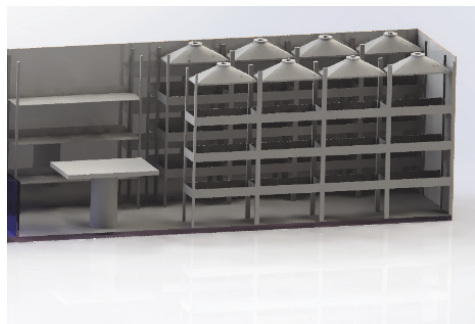
Teil des Seminars sind inspirierende Industrievorträge verschiedener Unternehmenspartner zu aktuellen Markttrends sowie Produktentstehungsroutinen und Vermarktungsstrategien. Weitere Praxisvorträge behandeln finanzielle, juristische und organisatorische Grundlagen einer Unternehmensgründung. Anhand der vermittelten konzeptionellen Grundlagen, der Einblicke aus den Praxisvorträgen und eigenen Ideen entwerfen die Studierenden schließlich in Gruppenarbeit einen Business Plan, den sie zum Abschluss der Lehrveranstaltung im Rahmen eines Pitch Contests präsentieren.

Den diesjährigen Pitch Contest, der von Hella FastForward und OpTecBB e. V. mit einem Preisgeld von 3.000 € gesponsert wurde, gewannen Tim Zander und Nikolaos Perimenis mit ihrem Projekt „Indoor Grow Lab“, das gleichzeitig auch als Projektwerkstatt dient (Kapitel 2.2).

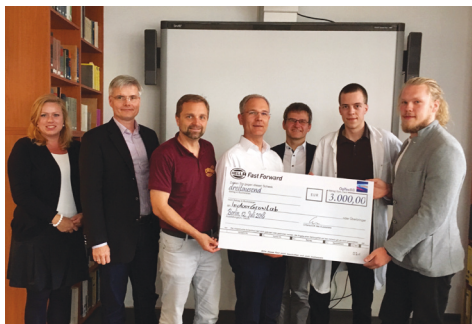
Summer semester 2018 also saw the launch of the new entrepreneurship seminar for the lighting and electronics section. The goal is to introduce advanced students to the possibilities of starting up their own business.

An important part of the seminar is inspiring talks given by various commercial partners on current market trends, product development routines, and marketing strategies. Other presentations address practicalities such as the financial, legal and organisational details of starting up an enterprise. On the basis of what they have learnt and drawing on their own ideas, the students then work in groups to develop a business plan which they present at the end of the seminar in a pitch contest.

The pitch contest was sponsored by Hella FastForward and OpTecBB. The prize of EUR 3000 was won by Tim Zander and Nikolaos Perimenis for their project “Indoor grow lab“, which is at the same time also now serving as a project workshop (section 2.2).



Geplantes Pflanzenlabor | Planned laboratory for plants.  
Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik



Preisverleihung Pitch Contest | Awarding pitch contest.  
Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

---

## 2.4 Grundlagen der Elektrotechnik

### Principles of electrical engineering

---

Seit Herbst 2009 ist unser Fachgebiet für die „Grundlagen der Elektrotechnik“ verantwortlich. Diese umfangreiche Basisveranstaltung ist obligatorisch für mehrere Studiengänge (z. B. Elektrotechnik, Technische Informatik, Wirtschaftsingenieurwesen und Physikalische Ingenieurwissenschaften). Im Wintersemester 2017/2018 nahmen 598 Studierende an der Veranstaltung teil.

Neben der organisatorischen Herausforderung einer solchen Großveranstaltung bietet sich hier die Chance, den Nachwuchs zu einem sehr frühen Zeitpunkt des Studiums auf die Lichttechnik aufmerksam zu machen.

Der Großveranstaltung liegt ein ganzheitliches didaktisches Konzept zu Grunde. Hierzu zählen ansprechende, aufeinander aufbauende Folien, Hörsalaufgaben sowie die Veranschaulichung von Phänomenen mit Hilfe von Live-Experimenten. Auch wird die Vorlesung per Video aufgezeichnet und den Studierenden in voller Länge sowie in einer zusammengeschnittenen Zusammenfassung zur Verfügung gestellt.

Vorlesungsbegleitend finden wöchentlich 21 Tutorien statt. Im „Flipped Classroom“ bereiten sich die Studierenden mit Hilfe extra angefertigter Screencasts auf diese vor und lösen gemeinsam ihre Aufgaben. Für ausländische Studierende werden zusätzlich Fachmentorien angeboten, in denen Tutoren mit Migrationshintergrund auf spezifische Probleme eingehen können.

Eine von den Studierenden sehr geschätzte Tradition ist die „Weihnachtsvorlesung“, bei der spannende lichttechnische Experimente durchgeführt werden.

Since Autumn 2009, our chair has been responsible for teaching the “principles of electrical engineering”. This introductory course is obligatory for students from a number of courses (e. g. electrical engineering, computer engineering, industrial engineering, and physical engineering). In winter semester 2017/2018, 598 students took part.

Despite the considerable organisational demands presented by teaching so many students, it does offer the opportunity to interest students at an early stage in lighting technology as a future option.

The carefully thought out didactical concept makes use of inspiring sequences of slides, lecture hall exercises, and live experiments designed to illustrate specific phenomena. Lectures are recorded on video and made available to students either as full-length or shortened versions.

The lectures are backed up by 21 tutorials every week. Using the “flipped classroom” the students are given extra screencasts to help them prepare in advance and then in the tutorial they solve their tasks jointly. Foreign students are offered additional mentoring, and tutors with migration background can help with specific problems.

A firm favourite with students every year is the traditional “Christmas lecture”, which is accompanied by exciting light experiments.

## 2.5 Teilnehmerzahlen Number of participants

### Wintersemester | Winter semester 2017/2018

Grundlagen der Elektrotechnik   Principles of electrical engineering	598
Einführung in die Lichttechnik   Introduction to lighting technology	34
UE Einführung in die Lichttechnik   Exercise – Introduction to lighting technology	31
Lampen und Leuchten   Lamps and luminaires	11
Höhere Farbmimetrik und Farberscheinung   Advanced colorimetry and colour phenomena	13
Praktikum Lichttechnik I   Practical lighting technology I	7

### Sommersemester | Summer semester 2018

Grundlagen der Lichttechnik   Principles of lighting technology	54
UE Grundlagen der Lichttechnik   Exercise – principles of lighting technology	44
Physiologische Optik   Physiological optics	18
Beleuchtungstechnik I   Lighting engineering I	14
Beleuchtungstechnik II   Lighting engineering II	9
Projekt Beleuchtungstechnik   Project in lighting engineering	11
Tageslichttechnik und Solarstrahlung   Daylight technology and solar radiation	28
Licht- und Strahlungsmesstechnik   Light and radiation metrology	18
Projektwerkstatt Indoor Grow Lab   Indoor grow lab project workshop	12
Seminar Unternehmensgründung   Entrepreneurship seminar	15



Lehrveranstaltungen | Courses. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

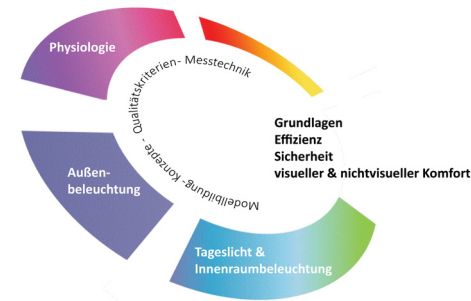


### 3 Forschung Research

Forschung spielt eine wichtige Rolle am Fachgebiet. Der Großteil der eingeworbenen Drittmittel stammt aus öffentlichen Förderprogrammen. Ergänzend werden Projekte mit Industriepartnern durchgeführt sowie fachgebietseigene und Mittel des Vereins zur Förderung des Fachgebiets Lichttechnik eingesetzt.

Die Forschungsschwerpunkte des Fachgebietes liegen in den Bereichen Außenbeleuchtung sowie Tageslicht und Innenraumbeleuchtung. Weiterhin werden physiologische Fragenstellungen untersucht. Innerhalb der Forschungsprojekte werden Modelle und Beleuchtungskonzepte erarbeitet, Qualitätskriterien definiert sowie neue Messtechnik entwickelt. Neben der Erforschung grundlegender Zusammenhänge sollen die Forschungsergebnisse dazu beitragen, Effizienz, Sicherheit sowie visuellen und nichtvisuellen Komfort zu steigern.

Die breite Palette der Forschungsthemen erfordert eine hohe fachliche und technische Kompetenz. Auf den nachfolgenden Seiten werden die Forschungsarbeiten der letzten 12 Monate kurz vorgestellt.

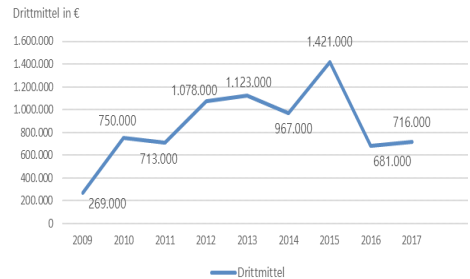


Forschungsschwerpunkte | Research focuses.  
Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

Research is a very important activity at the chair. A large part of third-party funding derives from public funding programmes. In addition, projects are also carried out in cooperation with industrial partners, and the chair also funds research using its own resources and contributions from the Friends of the Chair.

The research at the chair focuses on outdoor illumination, and daylight and indoor lighting. Various physiological topics are also investigated. The research projects formulate models and lighting concepts, define quality criteria, and develop new measuring technologies. In addition to basic research, work is also carried out to improve efficiency, safety, and visual and non-visual comfort.

All these research topics require considerable theoretical expertise and technical skills. In this section we give a short introduction to the research work that has been carried out over the past 12 months.



Drittmittelentwicklung | Development of funding.  
Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

## 3.1 UNILED II UNILED II



*J. Steblau, S. Völker*

### **Entwicklung adaptiver Leuchten mit multivariabler Lichtverteilung zur bedarfsgerechten Beleuchtung des Straßenraums**

*Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)*

*Laufzeit: 08/2014–08/2018*

Eine optimale Beleuchtung des Verkehrsraumes hängt von vielen verschiedenen Kriterien, wie Witterung, Bebauung und Verkehrsdichte ab. In dem Projekt sollte eine Leuchte entwickelt werden, die durch Überlagerung von Einzel-Lichtstärkeverteilungskurven adaptive Lichtverteilungen realisieren kann, um so auf verschiedene Situationen zu reagieren.

Mit Hilfe eines am Fachgebiet entworfenen Simulations-Framework wurden optimale Lichtstärkeverteilungskurven für die wichtigsten relevanten Verkehrsszenarien entwickelt. Hierfür wurde ein eigenes Gütemerkmal für die Sichtbarkeit entwickelt und auf dem LEDLaufsteg (Kapitel 1.3) validiert. Die Untersuchungen konnten mit Hilfe eines speziellen Berechnungsfahrzeuges auch auf nasser Fahrbahn durchgeführt werden. Parallel wurden gemeinsam mit dem Leuchtenhersteller Trilux kombinierte Lichtstärkeverteilungskurven in einer Leuchte umgesetzt.

Das Vorhaben ist Teil des Verbundprojektes UNILED 2 der vier deutschen universitären Fachgebiete für Lichttechnik – TU Berlin, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), TU Ilmenau und TU Darmstadt – welches zum Ziel hat, neue LED-Systeme für die Anwendungsbereiche Innenraum-, KFZ- und Straßenbeleuchtung zu entwickeln.

*J. Steblau, S. Völker*

### **Development of adaptive luminaires with multivariable light distribution for needs-based illumination of the street area**

*Supported by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF)*

*Duration: 08/2014–08/2018*

Optimum lighting of traffic areas depends on many different criteria (e. g. weather, buildings, traffic density). The aim of the project was to develop a luminaire that could achieve adaptive light distributions by superimposing individual light intensity distribution curves in order to be able to react to various situations.

With the help of a simulation framework developed at the department, optimal light intensity distribution curves for the most important relevant traffic scenarios were developed. For this purpose, a separate quality feature for visibility was developed and validated on the LEDwalkway (section 1.3). The investigations could be carried out with the help of a special irrigation vehicle even on wet roads. In parallel, combined luminous intensity distribution curves were implemented in a luminaire together with luminaire manufacturer Trilux.

The project is part of the UNILED 2 joint project of the four German university departments for lighting technology - TU Berlin, Karlsruhe Institute of Technology (KIT), TU Ilmenau and TU Darmstadt - which aims to develop new LED systems for indoor, automotive and street lighting applications.



*S. Buschmann, S. Völker*

### **Steigerung der Energieeffizienz in der Straßenbeleuchtung durch Entwicklung und Evaluierung einer nutzflächenbezogenen Beleuchtung**

*Gefördert durch das Bundesministerium für  
Wirtschaft und Technologie (BMWi)*

*Laufzeit: 05/2016–04/2019*

Mit dem Forschungsvorhaben werden Maßzahlen und Konzepte für eine maßgeschneiderte Beleuchtung der unterschiedlichen Nutzflächen im Außenbereich entwickelt.

Zunächst wurden die hierfür wichtigsten Kennzahlen sowie deren Grenzwerte und Abhängigkeiten untersucht. Da zur Festlegung entsprechender Maßzahlen die Reflexionseigenschaften der Deckschichten der Nutzflächen eine große Rolle spielen, wurde im Rahmen des Projektes ein vereinfachtes Messverfahren für deren Ermittlung entwickelt.

Für verschiedene Referenzsituationen wurden erste optimierte Lichtstärkeverteilungskurven für unterschiedliche Nutzflächen berechnet. Im nächsten Schritt wird ermittelt, inwieweit der Energiebedarf durch eine nutzflächenbezogene Beleuchtung gesenkt werden kann. Das entwickelte Messverfahren wird weiter verfeinert und die Optimierung der Lichtstärkeverteilung fortgesetzt.

Schließlich wird für Kommunen ein Kriterienkatalog als Planungshilfe erstellt, der auch spezifische Besonderheiten, wie Einwohnerdichte und industrielle Bebauungen berücksichtigt.

*S. Buschmann, S. Völker*

### **Increasing energy efficiency in street lighting through the development and evaluation of a usable area-based lighting system**

*Supported by the Federal Ministry of Economics  
and Technology (BMWi)*

*Duration: 05/2016–04/2019*

The research project will develop measurements and concepts for tailor-made lighting of the various outdoor areas.

First of all, the most important key figures as well as their limit values and dependencies were clarified. Since the reflection properties of the surface layers of the usable surfaces play an important role in determining the corresponding dimensional figures, a simplified measuring procedure was developed within the framework of the project to determine these.

For different reference situations, first optimized luminous intensity distribution curves were calculated for different usable areas. The next step is to determine the extent to which the energy requirement can be reduced by means of usable area-related lighting. The developed measuring method will be further refined and the optimization of the luminous intensity distribution will be continued.

Finally, a catalogue of criteria is drawn up for municipalities as a planning aid, which also takes into account specific features such as population density and industrial development.

### 3.3 Ortsfestes Markierungslicht Fixed marker light

S. Önel, A. Pertiller, F. Rahbar, S. Völker

#### Entwicklung neuer Straßenbeleuchtungskonzepte mit Markierungslicht

Gefördert im Rahmen des Berliner Programms für Nachhaltige Entwicklung (BENE) aus Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) und des Landes Berlin (Förderkennzeichen 1053-B5-O)

Laufzeit: 04/2017–06/2020

Kreuzungsbereiche sind Hauptunfallsschwerpunkte im städtischen Straßenverkehr. Wartepflichtige Linksabbieger müssen im Verlauf des Abbiegevorganges die Bahnen von drei unterschiedlichen Verkehrsteilnehmergruppen überqueren und dabei Winkel von mehr als 90° überblicken. Hierbei sind vor allem Fußgänger und Radfahrer gefährdet. In der Dämmerung und bei Dunkelheit ist zusätzlich die visuelle Wahrnehmung stark eingeschränkt, was das Unfallrisiko weiter steigen lässt.

Das Konzept des ortsfesten Markierungslichts soll in diesen Situationen gefährdete Verkehrsteilnehmer durch bildaufgelöste Sensorik erfassen und gezielt mit Hilfe von Spotlights markieren. Durch gleichzeitige Senkung des

S. Önel, A. Pertiller, F. Rahbar, S. Völker

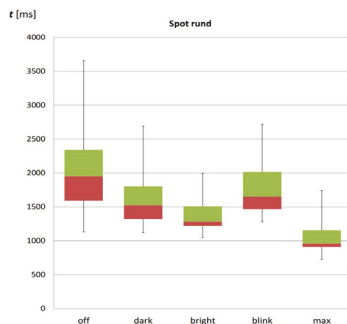
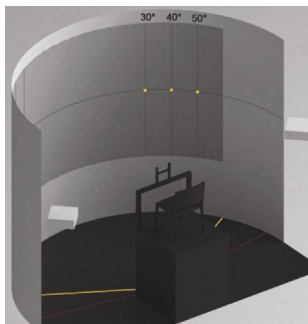
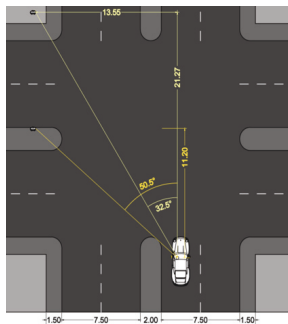
#### Development of new street lighting concepts with marker light

Supported within the framework of the Berlin Programme for Sustainable Development (BENE) with funds from the European Regional Development Fund (ERDF) and the State of Berlin (Promotional reference 1053-B5-O)

Duration: 04/2017–06/2020

Crossroads are the main accident black spots in urban road traffic. Left-turners who have to wait must cross the lanes of three different groups of road users during the turning process and must overlook angles of more than 90°. Pedestrians and cyclists are particularly at risk here. At dusk and in the dark, visual perception is also severely restricted, which further increases the risk of accidents.

In these situations, the concept of fixed marker light is intended to detect vulnerable road users by means of image-resolved sensors and to mark them specifically with the aid of spotlights. By lowering the lighting level at the same time, both safety and energy requirements can be increased.



Relevante Winkel beim Abbiegevorgang (links) | Relevant angles when turning (left). Versuchsaufbau (Mitte) | Experimental setup (middle). Reaktionszeiten verschiedener Spots (rechts) | Response times of different markers (right). Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

Beleuchtungsniveaus kann hiermit sowohl die Sicherheit erhöht als auch der Energiebedarf gesenkt werden.

Für die Ermittlung der optimalen Kontraste für das Markierungslicht wurden umfangreiche Probandenstudien zur Wahrnehmbarkeit von Objekten in einer modellhaft nachgestellten Abbiegesituation und zur Untersuchung des Schwellenkontrastes in der Peripherie mit inhomogenen Hintergründen untersucht.

Ein Prototyp des ortsfesten Markierungslichtes wurde entwickelt und unter Laborbedingungen erfolgreich getestet. Dieses System wird zunächst auf dem LEDLaufsteg installiert. Anschließend erfolgt ein funktionsfähiger Aufbau an einer realen Kreuzung, mit dem gezeigt werden kann, wie sich die Sicherheit von Radfahrern und Fußgängern im Stadtverkehr bei Dunkelheit, Dämmerung und eingeschränkten Sichtverhältnissen energieeffizient durch ortsfestes Markierungslicht verbessern lässt.

Weiterhin wurde ein GPS-gestütztes Messfahrrad entwickelt, mit dem mobil Unfallschwerpunkte lichttechnisch untersucht werden können.

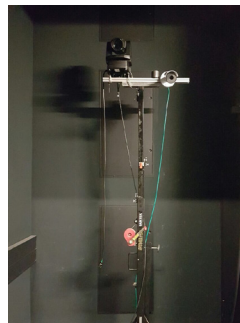
In order to determine the optimum contrast for the marking light, extensive studies were conducted on the perceptibility of objects in a simulated turning situation and on the examination of threshold contrast in the periphery with inhomogeneous backgrounds.

A prototype of the stationary marking light was developed and successfully tested under laboratory conditions. This system is first installed on the LEDwalkway. The next step is a functional setup at a real intersection, with which it can be shown how the safety of cyclists and pedestrians in city traffic can be improved in an energy-efficient way through stationary marker light in darkness, twilight and restricted visibility conditions.

In addition, a GPS-based photometric measuring bicycle was developed with which mobile accident black spots can be examined.



Mobiles Messfahrrad | Mobile bike for measurements.  
Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik



Prototyp Markierungslicht | Prototyp marking light.  
Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik



## 3.4 Licht-LAB-Laufsteg

### Light LAB walkway

Gefördert durch:  
 Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz,  
Bau und Klimaschutz  
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



S. Bensel, A. Krensel, B. Saathoff, S. Völker

#### **Ausbau des LEDLaufstegs als Bildungs- und Kompetenzzentrum für ressourcenschonende Energienutzung in der Beleuchtung**

Gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI)

Laufzeit: 01/2017–12/2019

Ziel des Projektes ist es, die Bedeutung LED-basierter Beleuchtung für den Klimaschutz mit Hilfe pädagogischer Konzepte sowohl für kommunale Vertreter als auch für Schüler/innen anschaulich zu vermitteln, um so deren weite Verbreitung zu fördern.

Hierfür wird zum einen der LEDLaufsteg (Kapitel 1.3) genutzt und zu einem einzigartigen Bildungs- und Kompetenzzentrum für ressourcenschonende Energienutzung in der Beleuchtung ausgebaut. Ein Echtzeit-Energiemonitoring sowie ein Side-by-side Vergleich mit herkömmlicher Technologie sollen die Energieeffizienz der LED veranschaulichen; über eine App für mobile Endgeräte soll die Anzeige aller relevanten Eigenschaften der Masten und Leuchten anhand lokaler GPS Daten ermöglicht werden.

Zum anderen werden am Fachgebiet Workshops für Schulen durchgeführt. Die Konzepte hierfür wurden erarbeitet und erprobt. Durch begleitendes Lehrmaterial wird die Vor- und Nachbereitung der regelmäßig stattfindenden Workshops im Unterricht gefördert.

Zusätzlich wurde der LEDLaufsteg in einer VR-Umgebung abgebildet sowie in einem Tunnelmodell nachgebaut und kann so nun auch ortsungebunden erlebt werden.

S. Bensel, A. Krensel, B. Saathoff, S. Völker

#### **Expansion of the LEDwalkway as an education and competence centre for resource-conserving energy use in lighting**

Supported by the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Construction and Nuclear Safety (BMUB) as part of the National Climate Initiative (NKI)

Duration: 01/2017–12/2019

The aim of the project is to illustrate the importance of LED-based lighting for climate protection with the help of pedagogical concepts for both local representatives and pupils in order to promote its widespread use.

The LEDwalkway (section 1.3) will be used for this purpose and developed into a unique training and competence centre for resource-conserving energy use in lighting. Real-time energy monitoring and a side-by-side comparison with conventional technology will be used to illustrate the energy efficiency of LEDs; an app for mobile terminals will be used to display all relevant properties of the masts and luminaires on the basis of local GPS data.

On the other hand, workshops for schools will be held at the department. The concepts for this were developed and tested. Accompanying teaching material promotes the preparation and follow-up of the regular workshops in class.

In addition, the LEDwalkway was mapped in a VR environment and reproduced in a tunnel model, so that it can now also be experienced from any location.



A. Krensel, S. Völker

***Die digital vernetzte Protokollstrecke –  
urbanes Testfeld automatisiertes und  
vernetztes Fahren***

*Gefördert durch das Bundesministerium für  
Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)*

*Laufzeit: 04/2017–06/2019*

Das Projekt des DAI Labors und des Fachgebietes Lichttechnik der TU Berlin, der Cisco Systems GmbH, dem Daimler Center for Automotive Information Technology Innovations, der Deutsche Telekom AG, der Berliner Agentur für Elektromobilität sowie dem Fraunhofer Institut für Offene Kommunikationssysteme hat zum Ziel, ein neues, offenes und deutschlandweit anwendbares Framework sowie zugehörige Referenz-Anwendungen zu entwickeln und zu validieren. Hierfür wird der Bereich zwischen Ernst-Reuter-Platz und Brandenburger Tor als urbanes Testfeld genutzt.

Das Beleuchtungskonzept soll dabei folgende Funktionalitäten aufweisen:

- Zeitlich und räumlich angepasstes Absenken der Beleuchtungsstärke
- Optimierte Beleuchtung trockener bzw. nasser Straßen durch multivariable Lichtstärkerteilungskurven
- Objekterkennung

Nach Entwicklung der Anforderungen an die Beleuchtungssteuerung sowie die Sensorik der Leuchten geht es jetzt darum, das Konzept zunächst auf dem LEDLaufsteg und schließlich auf der Teststrecke umzusetzen.

A. Krensel, S. Völker

***Urban test field automated and networked driving***

*Supported by the Federal Ministry of Transport  
and Digital Infrastructure (BMVI)*

*Duration: 04/2017–06/2019*

The project of the DAI Laboratory of the TU Berlin, the Chair of Lighting Technology, Cisco Systems GmbH, the Daimler Center for Automotive Information Technology Innovations, Deutsche Telekom AG, the Berlin Agency for Electromobility and the Fraunhofer Institute for Open Communication Systems aims to develop and validate a new, open and Germany-wide applicable framework as well as associated reference applications for autonomous driving. For this purpose, the area between Ernst-Reuter-Platz and Brandenburger Tor will be used as an urban test field.

The lighting concept should have the following functionalities:

- lowering of illuminance at different times and places
- optimised illumination of dry or wet roads through multivariable luminous intensity distribution curves
- object recognition

After developing the requirements for the lighting control and the sensors of the luminaires, the next step is to implement the concept first on the LEDwalkway and then on the test track.

A. Diakite, M. Knoop

### ***Entwicklung und Anwendung spektraler Himmelsmodelle in der urbanen Planung***

Gefördert durch die Velux Stiftung

Laufzeit: 07/2017–05/2020

Ziel dieses Projektes ist die bessere Berücksichtigung von Tageslicht in der Stadtplanung, um das menschliche Wohlbefinden insbesondere in dicht bebauten städtischen Gebieten zu verbessern. Das Projekt stellt hierfür Datensätze mit spektralen Informationen des Tageslichtes in Form spektraler Himmelsmodelle zur Verfügung.

Das erste Jahr des Projektes wurde genutzt für:

- die Entwicklung erster spektraler Himmelsmodelle
- den Aufbau einer Struktur zur Implementierung der spektralen Himmelsmodelle in Radiance und
- den Wissenstransfer.

Um eine solide Datenbasis für die Entwicklung spektraler Himmelsmodelle zu schaffen, müssen die Messungen des spektralen Himmels scanners des Fachgebietes (Kapitel 1.4) mit einer Kalibrierfunktion korrigiert werden. Hierfür wurde ein praktischer Kalibrierungsansatz entwickelt; die Spektral- und Absolutkalibrierung wurde im Juli 2017 durchgeführt.

Die anschließende Analyse der Daten bestätigte, dass es prinzipiell möglich ist, spektrale Himmelsmodelle basierend auf einem von Chain vorgeschlagenen Zusammenhang zwischen Leuchtdichte (L) und ähnlichster Farbtemperatur (CCT) zu erstellen. Die weitere Analyse der über 30 Mio Messdaten soll zusätzliche Einflussparameter definieren und die Genauigkeit der L-zu-CCT-Funktion erhöhen.

A. Diakite, M. Knoop

### ***Development and application of spectral sky models in urban planning***

Supported by the Velux Foundation

Duration: 07/2017–05/2020

The aim of this project is to improve the consideration of daylight in urban planning in order to improve human well-being, especially in densely built-up urban areas. The project provides data sets with spectral information of daylight in the form of spectral sky models.

The first year of the project was used for:

- the development of first spectral sky models
- the installation of a structure for the implementation of spectral sky models in Radiance and
- the transfer of knowledge.

In order to create a solid database for the development of spectral sky models, the measurements of the spectral sky scanner of the chair (section 1.4) have to be corrected with a calibration function. For this purpose, a practical calibration approach was developed; spectral and absolute calibration was performed in July 2017.

The subsequent analysis of the data confirmed that, in principle, it is possible to create spectral sky models based on a luminance (L) to correlated colour temperature (CCT) function proposed by Chain. Further analysis of the more than 30 million measurement data will define additional influencing parameters and increase the accuracy of the L-to-CCT function.

## 3.7 Vereinfachter Tageslichtsensor Simplified daylight sensor

N. Weber, M. Knoop

### **Entwicklung eines vereinfachten, spektral- und richtungsauflösenden Tageslichtsensors**

*Gefördert durch die Zumtobel Group*

Lösungen für biologisch wirksame Beleuchtungssysteme können energieeffizient nur durch die gleichzeitige Einbindung von Tageslicht gestaltet werden. Für die hierfür notwendige Bestimmung des Tageslichtangebotes sowohl in Niveau als auch in Lichtfarbe auf vertikalen Flächen werden hochaufgelöste Messungen mit dem spektralen Sky-Scanner auf dem Tageslichtmessplatz des Fachgebietes (Kapitel 1.4) erhoben.

Um die Daten auch andernorts aufnehmen und verwenden zu können, soll ein vereinfachter Tageslichtsensor aufgebaut werden. Dieser kann dazu beitragen, die Tageslichtbedingungen über Berlin ergänzend zu charakterisieren und in tageslichtabhängige Beleuchtungssteuerungen eingebunden werden. Bei der Verwendung der Messdaten für mehrere Gebäude ist dabei zu prüfen, wie groß die Reichweite des verwendeten Tageslichtsensors ist. Damit ließe sich auch der notwendige Abstand zwischen benachbarten Messköpfen bestimmen, um mit einem so aufgespannten Tageslichtmessraster Integrative & Daylight Responsive Steuerungen für ganze Stadtareale anbieten zu können.

Derzeit kommen zwei verschiedene Methoden zur Bestimmung der Reichweite, und damit des festzulegenden Messabstandes, zum Einsatz. Zum einen werden die Daten installierter Messköpfe für tageslichtabhängige Beleuchtungssteuerungen abgegriffen und mit einem am Fachgebiet aufgestellten System verglichen. Diese Messsysteme liefern somit jederzeit Daten, sind allerdings örtlich nicht veränderbar. Daher

N. Weber, M. Knoop

### **Development of a simplified daylight sensor with spectral and directional resolution**

*Supported by the Zumtobel Group*

Solutions for biologically effective lighting systems can only be made energy-efficient by integrating daylight at the same time. For the necessary determination of the daylight supply both in level and in light colour on vertical surfaces, high-resolution measurements are taken with the spectral sky scanner at the daylight measuring site of the chair (section 1.4).

In order to be able to record and use the data elsewhere, a simplified daylight sensor is to be set up. This can help to characterise the daylight conditions over Berlin and be integrated into daylight-dependent lighting controls. When using the measurement data for several buildings, the range of the daylight sensor used shall be checked. This would also make it possible to determine the necessary distance between adjacent measuring heads in order to be able to offer Integrative & Daylight Responsive control systems for entire city areas with such a spread-out daylight measure grid.

Currently, two different methods are used to determine the range, and thus the measurement distance to be defined. On the one hand, the data of installed measuring heads for daylight-dependent lighting control are tapped and compared with a system set up in the specialist area. These stationary measuring systems therefore provide data at any time, but cannot be changed locally. Therefore, additional data is recorded with a mobile measuring system. Measuring heads were mounted on a drone for this purpose. These



---

werden zusätzlich Daten mit einem mobilen Messsystem aufgenommen. Hierzu wurden Messköpfe auf einer Drohne montiert. Auch hierbei handelt es sich um Vergleichsmessungen, bei denen der Wert am jeweiligen Messort mit der Referenzmessung an der TU Berlin verglichen wird.

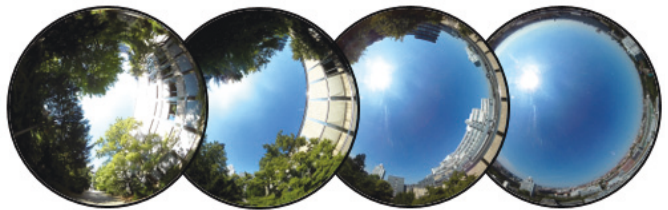
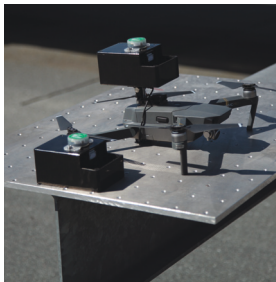
Mit Hilfe der gesammelten Messdaten werden verschiedene Vereinfachungen simuliert, indem die Messwerte unterschiedlicher Richtungen zusammengefasst werden. Mit den so gruppierten Werten werden anschließend die horizontale Beleuchtungsstärke sowie die spektral aufgelöste, vertikale Bestrahlungsstärke für ein tageslichtversorgtes Büro im Modellmaßstab berechnet und miteinander verglichen.

Nach der Entwicklung eines Prototyps sowie einer geeigneten Kalibriermethode sollen die Messdaten des vereinfachten Sensors mit denen des spektralen Sky-Scanners über einen längeren Zeitraum verglichen werden.

are also comparison measurements in which the value of the respective measuring location is compared with the reference measurement at the TU Berlin.

With the help of the collected measurement data, various simplifications are simulated by combining the measurement values of different directions. The values grouped in this way are then used to calculate and compare horizontal illuminance and spectrally resolved vertical irradiance for an office supplied with daylight on a model scale.

After the development of a prototype and a suitable calibration method, the measurement data of the simplified sensor will be compared with those of the spectral sky scanner over a longer period of time.



Messdrohne (links) | Drone for measurements (left). Verbaungsbeispiel - ungefähre Höhe über Grund: 2m, 10m, 20m, 50m (rechts) | Example for construction - approximate high: 2m, 10m, 50m (right). Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik



*M. Niedling, I. Rothert, M. Knoop, S. Völker*

### **Nicht-visuelle Lichtwirkungen**

*Gefördert vom Bundesministerium für Bildung  
und Forschung (BMBF)*

*Laufzeit: 12/2014–07/2018*

Das vom Fachgebiet geleitete Verbundprojekt wurde im Sommer diesen Jahres erfolgreich abgeschlossen. Ziel des Projektes war die Erstellung eines Modells nicht-visueller Wirkungen von Licht. Dazu wurde für alle sechs Projektpartner (TU Berlin, EKUT, Charité Berlin, Deutsche Sporthochschule Köln, Klinikum Erlangen-Fürth, Universitätsklinikum Dresden) ein gemeinsames Versuchssetting festgelegt. Die im Rahmen der Versuche der einzelnen Teilvorhaben insgesamt ca. 3.300 erhobenen Datensätze in 107 Variablen wurden in ein gemeinsames Modell überführt. Für die Berechnung der ähnlichsten Farbtemperatur aus den Farbsensoren, die die Probanden in einem Seniorenheimen trugen, wurde eine Berechnungsmethode entwickelt.

Das Fachgebiet führte im Rahmen des Projektes umfangreiche eigene Untersuchungen zu den Effekten von Licht auf die Aufmerksamkeit im Labor und im Feld durch. Eine Laborstudie zeigte, dass eine Steigerung der Beleuchtungsstärke am Auge von 200 lx auf 1.000 lx die Aufmerksamkeit essenziell verbessert. Gemessen wurde die Aufmerksamkeit mittels D2R-Test, auditivem Go-NoGo-Test sowie Karolinska-Sleepiness-Scale KSS. Keine signifikanten Verbesserungen der Aufmerksamkeit brachten hingegen eine Steigerung von 200 lx auf 500 lx, eine Steigerung der ähnlichsten Farbtemperatur von 2.200 K auf 12.000 K sowie ein dynamischer Wechsel zwischen Farbtemperaturen und Beleuchtungsstärken.

*M. Niedling, I. Rothert, M. Knoop, S. Völker*

### **Non-visual light effects**

*Supported by the Federal Ministry of Education  
and Research (BMBF)*

*Duration: 12/2014-07/2018*

The joint project led by the chair was successfully completed in the summer of this year. The aim of the project was to create a model of non-visual effects of light. For this purpose, a common test setting was defined for all six project partners (TU Berlin, EKUT, Charité Berlin, Deutsche Sporthochschule Köln, Klinikum Erlangen-Fürth, Universitätsklinikum Dresden). The approximately 3,300 data sets in 107 variables collected during the trials of the individual subprojects were converted into a common model. A calculation method was developed for the calculation of the correlated colour temperature from the colour sensors worn by the test persons in a retirement home.

Within the framework of the project, the department carried out its own extensive investigations into the effects of light on attention in the laboratory and in the field. A laboratory study showed that an increase in the illuminance of the eye from 200 lx to 1,000 lx essentially improves attention. Attention was measured using the D2R test, the Go-NoGo auditory test and the Karolinska-Sleepiness-Scale KSS. No significant improvement in attention, however, resulted in an increase from 200 lx to 500 lx, an increase in the correlated colour temperature from 2,200 K to 12,000 K and a dynamic change between colour temperatures and illuminance.

In einer großangelegten Feldstudie in realer Hörsaalumgebung wurden eine Steigerung von 200 lx auf 400 lx am Auge und eine Steigerung von 2.300 K auf 8.000 K untersucht. Auch hier fanden sich keine signifikanten Steigerungen der über 2R-Test und KSS erhobenen Aufmerksamkeit. Stattdessen zeigte sich ein anhaltender Lerneffekt.

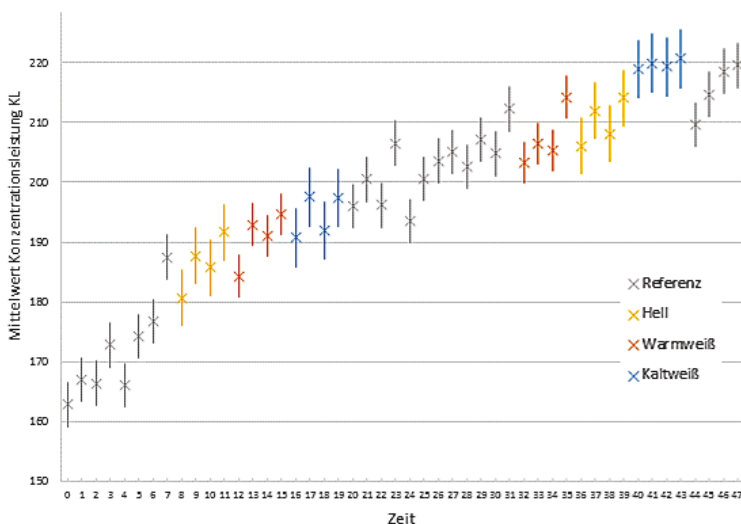
Sowohl im Labor als auch im Feld wurden die kaltweißen Lichtbedingungen durch die Probanden durchweg schlechter bewertet als warmweiße oder neutrale Farben.

Insgesamt zeigen die gemischten Ergebnisse, dass vor einem großflächigen Einsatz nicht-visuell wirksamer Beleuchtung weiterer Forschungsbedarf besteht.

In a large-scale field study in a real auditorium environment, an increase from 200 lx to 400 lx on the eye and an increase from 2,300 K to 8,000 K were investigated. Here, too, no significant attentions were paid to the 2R test and KSS. Instead, there was a continuing learning effect.

Both in the laboratory and in the field, the cold white light conditions were evaluated significantly worse by the volunteers than warm white or neutral colours.

Overall, the mixed results show that there is a need for further research prior to the large-scale use of non-visually effective lighting.



Mittelwerte der Konzentrationsleistung D2-Test über die Zeit | Averages of alertness D2-test over the time.

Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

## 3.9 Effektive ipRGC-Regionen

### Effective ipRGC regions

K. Broszio, M. Knoop

**Untersuchungen zu effektiven Regionen für die Stimulation nicht-visueller Wirkungen von Licht**

Nicht-visuelle Effekte von Licht werden durch lichtempfindliche Rezeptoren in der menschlichen Netzhaut hervorgerufen. Insbesondere die intrinsisch-photosensitiven retinalen Ganglienzellen (ipRGC) werden für die Vermittlung sogenannter NIF (non image forming)-Effekte verantwortlich gemacht. Verschiedene Hinweise deuten darauf hin, dass die Sensitivität der ipRGCs je nach ihrer Lage auf der Netzhaut große Unterschiede aufweist und somit der Lichteinfallswinkel für NIF-Effekte eine große Rolle spielt. Hierzu gibt es bisher nur wenige Studien, welche die Auswirkungen der Beleuchtung auf Melatoninsuppression und Phasenverschiebung untersuchten.

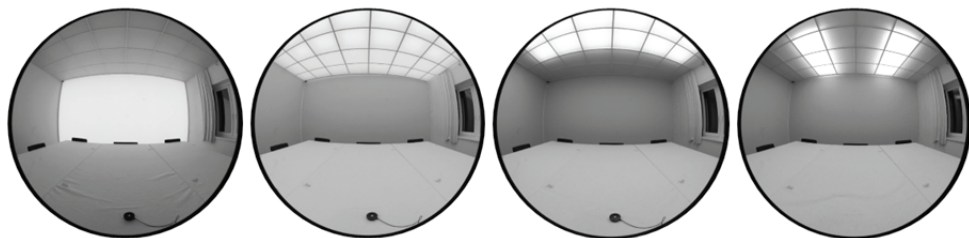
Üblicherweise wird in Studien zu NIF-Wirkungen die vertikale Beleuchtungsstärke am Auge als eine der unabhängigen Variablen gewählt. Damit werden unterschiedliche Lichtszenen mit verschiedenen Lichteinfallswinkeln identisch betrachtet, wenn sie die gleiche vertikale Beleuchtungsstärke am Auge hervorrufen. Unter Berücksichtigung der Hinweise zur Richtungsabhängigkeit der ipRGC-Zellen, ist jedoch fraglich, ob die vertikale Beleuchtungsstärke am

K. Broszio, M. Knoop

**Studies on effective regions for the stimulation of non-visual effects of light**

Non-visual effects of light are caused by light-sensitive receptors in the human retina. In particular, the intrinsic photosensitive retinal ganglion cells (ipRGC) are responsible for the mediation of so-called NIF (non image forming) effects. Various indications suggest that the sensitivity of ipRGCs varies greatly depending on their location on the retina and that the angle of incidence plays an important role for NIF effects. To date, only a few studies have investigated the effects of illumination on melatonin suppression and phase shift.

In studies of NIF effects, vertical illuminance at the eye is usually chosen as one of the independent variables. This means that different light scenes with different angles of incidence are viewed identically if they produce the same vertical illuminance in the eye. However, taking into account the indications on the directional dependence of ipRGC cells, it is questionable whether the vertical illuminance at the eye without more information is a suitable measure for determining the stimulus for NIF effects.

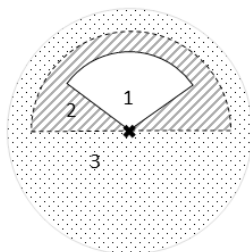


Vier unterschiedliche Lichtszenen mit vergleichbarer vertikaler Beleuchtungsstärke von 500 lx am Auge | Four different lightscenes with comparable vertical illuminance at the eye. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

Auge ohne Zusatzinformation eine geeignete Messgröße zur Bestimmung des Stimulus für NIF-Effekte ist.

Möglicherweise ist dies mit ein Grund für die teilweise widersprüchlichen Ergebnisse bisheriger Studien, deren Vergleichbarkeit zudem oft durch eine unzureichende geometrische Beschreibung der genutzten Lichtszenen erschwert wird.

Bisherige Forschung bestätigte einen Einfluss der Lichtrichtung auf Unterschiede in der nächtlichen Melatoninsuppression. Ob dieser Zusammenhang auch für die nächtliche akute Aufmerksamkeit besteht, soll in einem Probandenversuch im Labor überprüft werden. Anschließend wird die Übertragbarkeit der Ergebnisse von der Nacht auf den Tag untersucht. Ein weiterer Probandenversuch in unserem Spezialversuchsraum (Kapitel 1.5) wird den Zusammenhang zwischen der akuten Aufmerksamkeit und verschiedenen Lichtszenen mit unterschiedlichen Lichteinfallswinkeln während des Tages in einer Bürosituation überprüfen. Eine am Fachgebiet entwickelte leuchtdichtekamerabasierte Methode ermöglicht dabei die schnelle räumliche Bestimmung des einfallenden Lichts und die auf nicht-visuelle Effekte ausgerichtete Auswertung beliebiger Regionen des Halbraumes, in dem derartige Effekte besonders wahrscheinlich sind.



Für NIF-Effekte wichtige Regionen im Gesichtsfeld, 1: sehr wichtig, 2: weniger wichtig, 3: vermutlich kein Effekt | Important regions for NIF-effects in the visual field, 1: very important, 2: less important, 3: probable no effect. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

This may be one of the reasons for the sometimes contradictory results of previous studies, the comparability of which is often hampered by an inadequate geometric description of the light scenes used.

Previous research has confirmed an influence of light direction on differences in nocturnal melatonin suppression. Whether this connection also exists for acute alertness during the night will be tested in a study in the laboratory. The transferability of the results from night to day is then examined. A further test in our special test room (section 1.5) will examine the relationship between acute alertness and different light scenes with different angles of incidence during the day in an office situation. A luminance camera-based method developed by the department enables the rapid spatial determination of incident light and the evaluation of any region of the hemisphere, where such effects are particularly likely, based on non-visual effects.

## 4 Ereignisse Events

### 4.1 Light & Building 2018

Auf der diesjährigen Weltleitmesse für Licht und Gebäudetechnik war das Fachgebiet gleich an mehreren Stellen vertreten. Zum einen konnten sich Besucher auf dem Hochschulareal der LitG über Forschung und Lehre des Fachgebietes informieren sowie mit dem Modell des LEDLaufstegs (Kapitel 1.3 sowie 3.4) verschiedene Lichtszenen betrachten.

Zum anderen führte das Fachgebiet im Auftrag des ZVEI zwei Versuche zum Thema Blendung durch. Hierbei beurteilten interessierte Besucher die Blendwirkung unterschiedlicher Spektren sowie einer Punktlichtquelle gegenüber einer Flächenleuchte.

Darüber hinaus wurde mit Unterstützung des ZVEI ein Industrieworkshop durchgeführt. Auf diesem wurden erste Ergebnisse des Forschungsprojektes NivIL (Kapitel 3.8) vorgestellt und deren mögliche Verwertung diskutiert. Hierbei wurde einhellig festgestellt, dass die Entwicklung nicht-visuell wirksamer Beleuchtungslösungen noch ganz am Anfang steht und weiterer Studien sowie der Einführung von Standards bedarf.



Messestand mit Laufstegmodell | Fair stand with model of the LED-Walkway. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik



### 4.1 Light & Building 2018

The chair was an active participant at the world's leading trade fair Light & Building 2018. At the joint universities stand of LiTG, visitors could learn about the work of the chair and examine various lighting scenarios including a model of the LEDwalkway (sections 1.3 and 3.4).

On behalf of ZVEI (German Electrical & Electronic Industry), the chair presented two experiments on glare. Visitors could judge the dazzle caused by various spectra, and compare the effects of a point light source with those of an area light source.

With the support of ZVEI, an industrial workshop was also held at which first results were presented from the NivIL research project (section 3.8), followed by a discussion of possible implications. Participants agreed that the development of non-visual illumination solutions was still at a very early stage and that further studies would be required before the introduction of standards.



Messexperiment auf der Light & Building | Experiment at Light & Building. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik

## 4.2 CIE Expertenworkshop Sichtbarkeit

### CIE Expert Workshop on visibility

Am 24. und 25. Mai 2018 richtete das Fachgebiet im Anschluss an das Annual Meeting der CIE Division 4 einen Expertenworkshop zum Thema Sichtbarkeit aus. Fachvorträge weltweit bekannter Experten wie W. v. Bommel (Niederlande), R. Gibbons (USA), J. Wood (Australia), J. D. Bullough (USA) und Y. Akashi (Japan) zur Charakterisierung von Verkehrssicherheit, den Grundgedanken von Sichtbarkeitskonzepten sowie notwendigen Messverfahren gaben den Rahmen für die Diskussion verschiedener Sichtbarkeitsmodelle und deren Anwendbarkeit in der praktischen Lichtplanung. Hierbei wurden auch Messmethoden zur Ermittlung der Reflektionsgrade von Straßendeckschichten, variable Lichtverteilungen sowie Verfahren zur Optimierung von Reflektoren und Linsen erörtert.

Eine Führung auf dem LEDLaufsteg (Kapitel 1.3) mit Präsentation eines Versuchsdesigns für Erkennbarkeitsversuche rundete den Workshop ab.

Im Ergebnis wurde festgestellt, dass die verschiedenen Modelle zwingend auf realen Straßen kreuzevaluiert werden müssen, bevor sie in der Beleuchtungsplanung einsetzbar sind. Darüber hinaus sollen sie in einem Technischen Report beschrieben werden.

On 24 and 25 May 2018, the chair organised an expert workshop on visibility in conjunction with the Annual Meeting of CIE Division 4. Presentations were given by leading experts in the field, including W. v. Bommel (Netherlands), R. Gibbons (USA), J. Wood (Australia), J. D. Bullough (USA), and Y. Akashi (Japan), on the characterisation of road safety, the basic principles of visibility concepts, and appropriate measurement methods. Discussions followed on various visibility models and their applicability in practical lighting planning. Methods were also discussed for determining levels of reflection from road surfaces, variable light distributions, and also for the optimisation of reflectors and lenses.

The workshop was rounded off with a visit to the LEDwalkway (section 1.3) and a presentation of an experimental design for recognition tests.

It was concluded that the various models should be cross-evaluated on real roads before they can be utilised in lighting planning. Furthermore, they should be described in a technical report.



CIE Visibility Workshop. Quelle | Source: TU Berlin/FG Lichttechnik



---

## 4.3 Seminar der Daylight Academy

### Seminar of the Daylight Academy

---

Am 29. Juni 2018 fand an der TU Berlin ein vom Fachgebiet organisiertes Seminar der Daylight Academy statt. Die 2016 gegründete Plattform der VELUX Stiftung fördert die internationale und interdisziplinäre Zusammenarbeit von Wissenschaftlern, Architekten und anderen Tageslichtspezialisten.

Das Seminar war Teil des Projektes „Daylight: What makes the difference?“ unter Leitung von Dr. Martine Knoop sowie Professor Brian Norton vom Dublin Institute of Technology, mit dem Ziel, ein besseres Verständnis der Eigenschaften von Tageslicht zu bekommen.

An dem Seminar nahmen Mitglieder der Daylight Academy aus Europa und Algerien teil. Neben dem fachlichen Austausch zu Themen wie Wahrnehmung, Raumwirkung, gesundheitlichen Aspekten und kulturellen Unterschieden bei der Beurteilung von Tageslicht, wurde die Ausarbeitung eines Positionspapiers zu den charakteristischen Merkmalen und Vorteilen von Tageslicht vorbereitet.

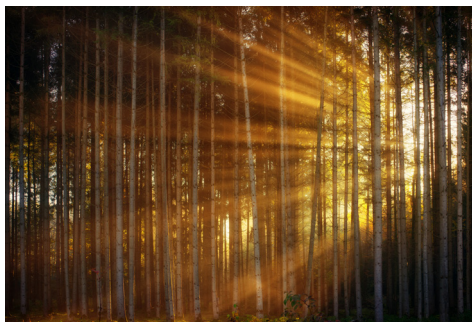
A seminar of the Daylight Academy organised by the chair took place on 29 June 2018 at the TU Berlin. This platform of the VELUX Foundation, established in 2016, promotes international and interdisciplinary cooperation of scientists, architects, and other daylight specialists.

The seminar was part of the project “Daylight: What makes the difference?” organised by Dr Martine Knoop and Prof Brian Norton of Dublin Institute of Technology, and had the goal of improving understanding of the characteristics of daylight.

The seminar was attended by members of the Daylight Academy from Europe and Algeria. In addition to exchanges on topics such as perception, spatial aspects, health considerations and cultural differences in the assessment of daylight, a position paper was also formulated on the characteristics and advantages of daylight.



Tageslicht | Daylight. Quelle | Source: <https://pixabay.com/de/wolken-himmel-wetter-natur-licht-3353159/> CCO Creative Commons



Tageslicht | Daylight. Quelle | Source: <https://pixabay.com/de/wald-sonnenlicht-sonnenstrahlen-3124098/> CCO Creative Commons



## 4.4 Kolloquium Colloquium

Das Kolloquium über optische und lichttechnische Fragen wird gemeinsam mit der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft, Bezirksgruppe Berlin-Brandenburg, durchgeführt. Um Ressourcen zu bündeln und sich auf spezielle Themen zu fokussieren, findet das Kolloquium ab dem Sommersemester 2018 als halbtägige Vortragsveranstaltung statt.

The colloquium programmes on questions concerning optics and light technology are organised held in cooperation with the Deutsche Lichttechnische Gesellschaft, Berlin-Brandenburg. Beginning in summer semester 2018, each colloquium will focus on a specific topic and will be held as a half-day event.

Im Berichtsjahr gestaltete sich das Kolloquiumsprogramm wie folgt:  
In the period of the report, the colloquium programmes were:

- |            |   |
|------------|---|
| 19.10.2017 | „Einfluss von Spektrum und Beleuchtungsstärke auf Aufmerksamkeit im Hörsaal“<br>Inga Rothert, TU Berlin<br>„Nicht-visuelle Beleuchtung: Reicht die integrale Beleuchtungsstärke als Messgröße aus?“<br>Kai Broszio, TU Berlin   |
| 27.11.2017 | Handlungsfeldkonferenz Lichttechnik<br>OptecBB / OSRAM GmbH Berlin<br>Wirkt Licht? Oder wie wirkt Licht?<br>Vorträge verschiedener Lichttechnik-Experten zu den Anwendungsgebieten Arbeitsplatzgestaltung, Horticulture, Kabinenbeleuchtung von Flugzeugen und Gesundheitswesen |
| 25.01.2018 | „Messtechnische Bewertung weißer LED-Leuchten“<br>Dr.-Ing. Silvia Bensel, TU Berlin   |
| 22.02.2018 | „Array-Spektroradiometer“<br>Steffen Görlich, Firma JETI, Jena  |

## 4.5 Aus dem Fachgebiet From the chair



Weihnachtsfeier | Christmas party.  
Quelle | Source: TU Berlin/Fachgebiet Lichttechnik



Radtour für Gäste | Cycling tour for  
guests. Quelle | Source:  
TU Berlin/Fachgebiet Lichttechnik



10 Jahre Fachgebietsleiter | 10 years  
Head of Chair. Quelle | Source:  
TU Berlin/Fachgebiet Lichttechnik



Defensio. Quelle | Source:  
TU Berlin/Fachgebiet Lichttechnik



Sommerausflug | Summer excursion.  
Quelle | Source: TU Berlin/Fachgebiet Lichttechnik



Uni Treffen | University meeting.  
Quelle | Source: TU Berlin/Fachgebiet Lichttechnik



LICHT 2018 Davos.  
Quelle | Source: TU Berlin/Fachgebiet Lichttechnik

---

## 5 Arbeiten Activities

---

### 5.1 Abschlussarbeiten | Theses

Deniz Acar, Masterarbeit | Master Thesis

**Simulation einer energetisch optimierten künstlichen LED-basierten Zusatzbeleuchtung für eine Fließ- und Stillgewässersimulationsanlage**

Betreuer | Supervisors: Völker, Krensel

Robert Bachmann, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

**Bestimmung der Lichteinfallstärke verschiedener Lichtszenen mit dem Simulationsprogramm Relux**

Betreuer | Supervisors: Knoop, Liedtke

Sarah-Jane Baur, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

**Hörsaalbeleuchtung mit hoher ähnlichster Farbtemperatur und die Wirkung auf die konzentrierte Aufmerksamkeit von Studierenden**

Betreuer | Supervisors: Völker, Rothert

Tim Claßen, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

**Design of a database and web application to evaluate dynamically measured photometric data of street lighting**

Betreuer | Supervisors: Völker, Steblau

Dhiaeddine Douss, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

**Vergleich gängiger Lichtsimulationssoftware hinsichtlich ihrer Genauigkeit bei der Berechnung von Beleuchtungsstärkeverteilungen in Straßenbeleuchtungsszenen**

Betreuer | Supervisors: Völker, Buschmann, Steblau

Dzvinislava Mirus, Masterarbeit | Master Thesis

**Determination of spectral power distribution of light indoors with true color sensors, using the mix ratio of daylight and artificial light**

Betreuer | Supervisor: Knoop

Samuel Fiedelak, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

**Entwicklung einer Messsoftware für ein lichttechnisches Messsystem zur Bewertung von Straßenbeleuchtungsanlagen im dynamischen Fall**

Betreuer | Supervisors: Völker, Steblau

Andre Fröhlich, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

**Analytischer Vergleich verschiedener Messverfahren zur Bestimmung der Reflexionseigenschaften von Straßendeckschichten**

Betreuer | Supervisors: Völker, Buschmann

---

Julian Gieseler, Masterarbeit | Master Thesis

**Entwicklung eines Probenhalters und eines Strahlungstransportmodells für Emissionsgradmessungen an semitransparenten Proben**

Betreuer | Supervisor: Völker

Edward Guerrero Charry & Monika Zak, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

**Aufgaben eines adaptiv agierenden Leuchtenmoduls zur zeitlich und räumlich gezielt aufgelösten Markierung von Objekten**

Betreuer | Supervisors: Völker, Pertiller, Önel

Kai Heller, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

**Einfluss von melanopisch angepasstem Licht auf die Aufmerksamkeit des Menschen bei Tag**

Betreuer | Supervisor: Rothert

Mahmut Keser, Diplomarbeit | Diploma Thesis

**Implementierung von spektralen Himmelsmodellen in Lichtsimulationen**

Betreuer | Supervisor: Knoop

Natalie Kretschmar, Masterarbeit | Master Thesis

**Modularity design approach of an offgrid-Solar home system for low income households in developing countries**

Betreuer | Supervisor: Völker

Marina Leontopoulos, Masterarbeit | Master Thesis

**Analyse von Digitalkameras im Infrarotbereich für die 3D-Rekonstruktion von Personen**

Betreuer | Supervisor: Knoop

Silke Müller, Masterarbeit | Master Thesis

**Entwicklung eines Farbkalibrierungsverfahrens für ein Mehrkamerasystem zur 3D-Rekonstruktion von Personen**

Betreuer | Supervisor: Knoop

Anh Tu Nguyen, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

**Spektrale Datenverarbeitung zur Bestimmung von Nutzungsprofilen**

Betreuer | Supervisor: Knoop

Ali Noor, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

**Vergleichende Untersuchung von Spotvarianten zum Thema ortsfest installiertes Markierungslicht**

Betreuer | Supervisors: Völker, Pertiller

---

Eric Rockstädt, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

**Bestimmung eines Daylight Locus**

Betreuer | Supervisors: Knoop, Weber

Frederic Rudawski, Diplomarbeit | Diploma Thesis

**Determination and representation of spectral and spatial distribution of daylight in interiors**

Betreuer | Supervisors: Knoop, Broszio

Mohammad Sear Saber, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

**Benchmarkanalyse zwischen der LMK-Mobile und der LMK-98.4 zur Eignung von Leuchtdichtemessungen bei Straßenkreuzungen im mesopischen Bereich und Kategorisierung von Straßenkreuzungen anhand von Leuchtdichtebildern**

Betreuer | Supervisors: Völker, Önel

Sarah Schmidt, Masterarbeit | Master Thesis

**Analyse eines Goniophotometers zur Kfz.-Scheinwerfermessung**

Betreuer | Supervisor: Völker

Danielle Suchowski, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

**Automatische Konfiguration von tageslichtgeregelten Beleuchtungsanlagen**

Betreuer | Supervisor: Knoop

Marcel Urban, Bachelorarbeit | Bachelor Thesis

**Vergleichbarkeit von Feldmessungen vertikaler Beleuchtungsstärken über den Tag mit statischen Simulationen**

Betreuer | Supervisors: Völker, Niedling, Rothert

## 5.2 Preise Awards

Auf dem Interim Meeting der AIC – International Colour Association – vom 25.–29. September 2018 in Lissabon wurde unsere wissenschaftliche Mitarbeiterin Aicha Diakite gemeinsam mit fünf anderen Preisträgern mit dem „AIC Student Paper Award“ geehrt.

Die AIC ist eine internationale Vereinigung von an Farbe interessierten Organisationen, Institutionen aus Forschung und Lehre sowie Mitgliedern aus Industrie und Wirtschaft. Im Rahmen ihrer regelmäßig stattfindenden Konferenzen können sich verschiedenste Spezialisten interdisziplinär vernetzen. Ziel des zum ersten Mal verliehenen „Student Paper Award“ ist es, jungen Wissenschaftlern die Gelegenheit zu geben, ihre Forschungsarbeiten vorzustellen und vom Austausch mit der internationalen Community zu profitieren.

Der von Frau Diakite eingereichte Artikel „Spectral Skies: Towards a Novel Model to Describe Temporal Variability and Spatial Distribution of Spectra Daylight Characteristics“ wird in einer speziellen Ausgabe des AIC Journals veröffentlicht.

At the Interim Meeting of the AIC – International Colour Association, which was held in Lisbon from 25–29 September 2018, our scientific co-worker Aicha Diakite was one of six recipients of the “AIC Student Paper Awards”.

The AIC is an international association of organisations, higher education and research institutions, and representatives of commerce and business who share an interest in colour. Conferences are held regularly at which members from a wide range of backgrounds can meet for interdisciplinary exchanges with other specialists. The aim of the newly introduced „Student Paper Awards“ is to provide young scientists with an opportunity to present their research work and to benefit from exchanges with the international community.

The paper submitted by Aicha Diakite entitled “Spectral Skies: Towards a Novel Model to Describe Temporal Variability and Spatial Distribution of Spectral Daylight Characteristics” will be published in a special edition of the AIC Journal.



AIC Student Paper Award. Aicha Diakite (links & 3. von links | left & third from left) Quelle | Source: AIC – International Colour Association



---

## 5.3 Dissertationen

---

**Angelina Katsifaraki**

***Entwicklung und Evaluation einer simulationsbasierten adaptiven Sonnenschutzsteuerung für ein komplexes Fenstersystem***

Defensio: 26.04.2018

Automatisierte Sonnenschutzlösungen im Fensterbereich sollen sowohl Komfort als auch Energieeffizienz gewährleisten. Hierzu muss permanent ein optimiertes Gleichgewicht zwischen den gegensätzlichen Aspekten Tageslichtmaximierung und Blendschutz bestimmt werden, was eine Vielzahl teurer und anspruchsvoller Messungen erfordert. Die mit der Installation vieler Messgeräte verbundenen hohen Kosten und die Komplexität des Inbetriebnahme-Prozesses mit zahlreichen Sensoren führen jedoch zu geringer Akzeptanz derartiger Systeme.

Im Rahmen der Arbeit wurde ein neues Steuerungssystem für Jalousien und künstliche Beleuchtung in Büros entwickelt, das die Messgeräte für die Beleuchtungsstärke durch aktuelle Tageslichtsimulationen ersetzt. Unter Anwendung der Radiance-basierten Three-Phase-Methode wurde zudem der Rechenaufwand erheblich verringert. Weiterhin wurde nach Fuzzy-Logic-Prinzip eine Optimierungs-Engine entwickelt, die die Aspekte Sichtkontakt nach außen, thermischer Komfort (Überhitzung) und Nutzerpräferenzen berücksichtigt, um die Benutzerakzeptanz zu verbessern. Der Controller beurteilt die visuellen Bedingungen des Raumes und entscheidet vor Einstellung der Jalousieposition über den Kompromiss zwischen horizontaler und vertikaler Beleuchtungsstärke. Zwei Prototypen wurden aufgebaut und überprüft.

**Angelina Katsifaraki**

***Development and evaluation of a simulation-based adaptive shading control for complex fenestration systems***

Defense: April 26 2018

Automated solar control systems for fenestration systems should continuously readjust the shading configuration in order to enhance comfort and energy efficiency during the day. A balance has to be maintained between daylight maximization and glare protection, requiring a number of costly and sophisticated measurement devices. But the high cost of the installation of multiple measurement devices and the complexity of the commissioning process with many sensors leads to a low acceptance of such systems.

A new control system has been developed for Venetian blinds and electric lights for office spaces which replaces the illuminance sensors with real-time daylight simulations. By using the radiance-based three-phase method, the computational time involved was substantially reduced. Additionally, an optimization engine based on the principles of fuzzy logic was developed to consider view contact to the outside, thermal comfort, and user wishes to improve the overall user acceptance. The system evaluates the visual conditions in the room and decides on the tradeoff between horizontal and vertical illuminance before applying a shading position. Two prototypes of the controller were built and tested.



---

Jan Winter

**„Spatial Sampling“ des Gesichtsfelds von Kraftfahrern zur Charakterisierung der peripheren Adaptation**

Defensio: 29.05.2018

Um das von der Commission Internationale d'Eclairage (CIE) empfohlene System der mesopischen Photometrie anwenden zu können, ist eine Schätzung des Adaptationszustandes der Retina eines Kraftfahrers im nächtlichen innerstädtischen Straßenverkehr notwendig.

Dies ist nicht trivial, da nächtliche Straßenverkehrsszenen komplexe, inhomogene, sich über weite Leuchtdichtebereiche erstreckende Szenarien darstellen. Durch ständige Blickbewegungsänderungen und die Fortbewegung entlang der Straße stimulieren ständig verschiedene Bereiche des Gesichtsfeldes Teile der Retina, was dazu führt, dass diese sich in einem ständig veränderlichen Adaptationszustand befindet. Mittels der Methode des "Spatial Samplings" des Gesichtsfeldes wurde der heterogene Adaptationszustand der peripheren Retina charakterisiert. Dazu wurden Annahmen zu statischen und dynamischen Blickbewegungsszenarien sowie die von der CIE kürzlich verabschiedete Empfehlung der Verwendung der mittleren Leuchtdichte der Straßendeckschicht zur Charakterisierung des Adaptationszustandes miteinander verglichen.

Die Ergebnisse deuten zwar darauf hin, dass die mittlere Leuchtdichte der Straßendeckschicht einen plausiblen Schätzwert des Adaptationszustandes darstellt, jedoch müssen die möglichen Folgen einer Unterschätzung des Adaptationszustandes für die einzelnen Anwendungsfälle der mesopischen Photometrie kritisch geprüft werden.

Jan Winter

**"Spatial Sampling" of a driver's visual field: characterising peripheral adaptation**

Defense: May 29 2018

For the application of the recommended system of mesopic photometry of the International Commission on Illumination (CIE) in road lighting design it is necessary to estimate the state of adaptation of a driver's retina in an urban environment after dark.

In a natural setting, the visual scene is likely to be complex and inhomogeneous, with a range of luminances. As a result of eye movements and movement along a road, different parts of the visual field stimulate different parts of the retina. This puts the retina into a state of continuous transient adaptation. Spatial sampling of a driver's visual field was introduced to characterise the heterogeneity of the state of adaptation of the peripheral retina. Estimates with assumptions of dynamic and static gaze were compared with the recently proposal of the CIE to use the average luminance of the design area.

It was found that the average luminance of the design area can be assumed to represent a reasonable estimate of the state of adaptation. But the possible consequences of underestimating the state of adaptation need to be considered for the various use cases of the recommended system of mesopic photometry.

---

**Carolyn Liedtke**

***Quantifizierung der räumlichen Lichtverteilung***

Defensio: 20.07.2018

Diese Dissertation stellt eine neue Methode zur Quantifizierung der räumlichen Lichtverteilung vor. Aufgrund der fehlenden Eignung etablierter Beschreibungsgrößen in der aktuellen Lichtplanungspraxis wurde ein neues Charakterisierungsmodell entwickelt, um die Lichtverteilung im Raum hinsichtlich Lichteinfallrichtung und Diffusität besser zu beschreiben.

Zur Überprüfung des neuen Modells wurden neun unterschiedliche räumliche Lichtsituationen mit Hilfe von Messungen und Simulationen in zwei verschiedenen Auflösungen untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Charakterisierung des Lichts an einem Raumpunkt und innerhalb des Raums mit Hilfe von Lichteinfallstärkeverteilungskörpern präzise und eindeutig gelingt. Des Weiteren zeigen sie den Verlust von Informationen über die Richtung des Lichteinfalls bei geringerer räumlicher Auflösung. Ein Vergleich mit Ergebnissen herkömmlicher Beleuchtungsstärke-basierter Größen zeigt die Überlegenheit des neuen Modells hinsichtlich seiner Aussagekraft über die Lichteinfallrichtung und präzisiert die Aussage über die räumliche Zusammensetzung des Lichts.

Ferner zeigt die Arbeit den hohen Aufwand zur Ermittlung der Lichteinfallstärkeverteilungskörper auf. Dieser sollte durch eine künftige Weiterentwicklung der Mess- und Simulationsmethoden gesenkt werden. Somit ließe sich das neue Modell sowohl in der weiteren Erforschung des Einflusses von räumlichen Licht auf den Menschen als auch in der Lichtplanung verwenden.

**Carolyn Liedtke**

***Quantification of the spatial light distribution***

Defense: July 20 2018

This thesis scrutinises a new method to quantify the spatial light distribution due to a lack of appropriate parameters within current lighting design practice. The new approach focusses on the light direction and diffuseness to obtain an enhanced characterisation of the light distribution within a three-dimensional space.

To verify the new model, nine different light and space scenarios were simulated and measured at two different spatial resolutions. The results show that a precise characterisation of the spatial light at a certain point and within the space is possible when using light incidence solids. However, a low-resolution spatial scanning pattern results in a loss of information about the light incidence direction. The new method is superior to established illuminance-based measures and offers a higher precision regarding the spatial composition of light.

However, the high complexity to determine the light incidence solids should be reduced in the future by improving measurement and simulation methods. This will allow the light incidence approach to become an essential method in research on the impact of spatial light on humans as well as in lighting design practice.

---

**Mathias Niedling**

***Zum Einfluss des Spektrums auf die Blendung –  
Untersuchungen zur Wirkung des kurzwelligen  
Strahlungsanteils auf die physiologische und  
psychologische Blendung***

Defensio: 21.06.2018

In dieser Dissertation wurde der Einfluss der spektralen Strahlungsverteilung von Blendquellen auf die physiologische und die psychologische Blendung untersucht. Erstere wurde dabei über die Kontrastwahrnehmung operationalisiert, letztere über die Bewertung der Blendung auf einer neunstufigen Skala. Das entwickelte Versuchsdesign ermöglichte eine freie Einstellbarkeit der Spektren einer Blendquelle, unter sonst konstanten Bedingungen. Gezeigt wurden sowohl schmalbandige als auch breitbandige Blendreize unter mesopischen Bedingungen.

Die Blendungsbewertung breitbandiger Blendspektren zeigte eine signifikante Abhängigkeit von der spektralen Verteilung der Blendquelle. In Abhängigkeit der Stimulation der S-Zapfen wurde eine maximale Erhöhung von 1,4 Skaleneinheiten auf der verwendeten Skala festgestellt. Die Blendungsbewertung der schmalbandigen Blendreize stützt diesen Befund unter Berücksichtigung der Hornhautbeleuchtungsstärke. Die Kontrastwahrnehmung zeigte ebenfalls keine relevante Abhängigkeit vom Spektrum der Blendquelle. Die Ergebnisse wurden für variierende Umfeldspektren bestätigt. Dabei zeigte sich, dass für Blendquellen außerhalb der Fovea anscheinend mesopische Leuchtdichten zur Beschreibung des Adaptationsniveaus verwendet werden sollten. Die Ergebnisse wurden in einen bestehenden Ansatz zur Bewertung der psychologischen Blendung integriert.

**Mathias Niedling**

***Influence of the spectra on glare – investigations  
on the influence of short-wave radiation on  
disability and discomfort glare***

Defense: June 21 2018

This thesis deals with the influence of glare source spectral power distribution (SPD) on disability and discomfort glare. While disability glare was measured in terms of the contrast threshold, discomfort glare was operationalized by the glare rating on a nine-point scale. The setup had a freely adjustable spectral glare source. Broadband and narrow band stimuli were presented to the subjects under mesopic conditions.

The glare source SPD of broadband stimuli showed a significant influence on glare evaluation. Depending on the stimulation of the s-cones, the glare rating increased by up to 1.4 scale-points. The glare rating of the narrow band stimuli confirms this result with regard to the illuminance at the subject's eye. The spectral glare sensitivity curve derived in this research was not able to predict discomfort glare of broadband stimuli. The glare source SPD had no influence on pupil diameter. Also the contrast threshold was not affected by the SPD. The results were confirmed for various surrounding spectral conditions. It was deduced that for glare sources presented outside the fovea, mesopic luminances should be used to describe the adaptation level. The findings were integrated in an existing glare evaluation model.

---

## 5.4 Veröffentlichungen und Vorträge

### Publications and presentations

---

K. Broszio, M. Knoop, M. Niedling, S. Völker

**Effective Radiant Flux for Non-image Forming Effects – Is the Illuminance and the Melanopic Irradiance at the Eye Really the Right Measure?**

Light & Engineering Vol. 26, No. 2, pp. 68–74, 2018; ISSN 0236-2945

K. Broszio

**Nicht-visuelle Effekte – Jenseits der Beleuchtungsstärke**

Mitgliederversammlung des VFL e. V., 17.04.2018, TU Berlin

K. Broszio, M. Knoop, S. Völker

**Impact of Light's Origin on Acute Alertness**

Neuropsychobiology 2017; 76:1–46 - Chronobiology: Society for Light Treatment and Biological Rhythms, SLTBR, 30<sup>th</sup> Annual Meeting, 21.–24.06.2018, Groningen, The Netherlands, p. 9, ISSN 0302-282X, eISSN 1423-0224, <https://doi.org/10.1159/000489584>

K. Broszio

**Does the light's incidence angle affect non-image-forming effects?**

Talk on PhD topics, 25.06.2018, TU Eindhoven, The Netherlands

K. Broszio

**Impact of light incidence and incident radiant flux on acute alertness**

In: Aalborg University Copenhagen (Hrsg.) LUMENET 2018 Abstract Booklet. Copenhagen, 2018, pp. 9–10, <http://www.lumenet.group.shef.ac.uk/LumeNet2018/LumeNet2018-abstract-collection.pdf>, LumeNet PhD Forum, 16.08.2018, Aalborg University Copenhagen, Denmark

K. Broszio

**Einfluss des Einfallswinkels auf nicht-visuelle Wirkungen von Licht**

UNI-Treffen, 30.08.2018, TU Berlin

K. Broszio

**Tag und Nacht: Gibt es Unterschiede der Richtungsabhängigkeit nicht-visueller Effekte?**

Schweizer Licht Gesellschaft, LICHT2018, 10.09.2018, Davos, Switzerland

S. Buschmann, J. Steblau, S. Völker

**New image based measurement method of reflective properties of road surfaces**

In: CIE x044:2017 Proceedings of the CIE 2017 Midterm Meeting, 20.–28.10.2017, pp. 284–293, ISBN/ISSN: 978-3-901906-95-4, 25.10.2018, Jeju Island, Republic of Korea

---

S. Buschmann

**Development of a new measurement system to determine reflection characteristics of road surfaces**

In: Aalborg University Copenhagen (Hrsg.) LUMENET 2018 Abstract Booklet. Copenhagen, 2018, pp. 41–42, <http://www.lumenet.group.shef.ac.uk/LumeNet2018/LumeNet2018-abstract-collection.pdf>, LumeNet PhD Forum, 16.08.2018, Aalborg University Copenhagen, Denmark

S. Buschmann

**Berechnung der winkelabhängigen Leuchtdichtekoeffizienten von Straßendeckschichten mit Hilfe von ortsauflösenden Leuchtdichtemessungen**

UNI Treffen, 30.08.2018, Berlin

S. Buschmann, S. Völker

**Ist das Format der r-tabellen noch zeitgemäß?**

Schweizer Licht Gesellschaft, LICHT2018, 11.09.2018, Davos, Switzerland

A. Diakite

**Spectral Skies: Measurements and Modelling**

1<sup>st</sup> IEA SHC Task 61 Meeting, 28.02.2018, Lund, Sweden

A. Diakite

**Light Up! Modeling colorimetric characteristics of daylight for non-image forming effects**

LESO/LIPID joint brown bag lunch lecture series, 10.04.2018, Lausanne, Switzerland

A. Diakite, F. Rudawski, M. Knoop, S. Rockcastle, M. Andersen, J. Sargent

**Simulating Circadian Effects**

Workshop at SimAUD2018, 04.06.2018, Delft, The Netherlands

A. Diakite

**Light Up! Characterising Daylight for NIF Simulations**

Light Up! lecture series, 08.06.2018, Brno University of Technology, Czech Republic

A. Diakite, N. Weber, M. Knoop

**Documentation of Mixed Lighting Conditions in Non-Image Forming Studies**

Neuropsychobiology 2017; 76:1–46 - Chronobiology: Society for Light Treatment and Biological Rhythms, SLTBR, 30<sup>th</sup> Annual Meeting, 21.–24.06.2018, Groningen, The Netherlands, pp. 13–14, ISSN 0302-282X, eISSN 1423-0224, <https://doi.org/10.1159/000489584>

---

A. Diakite, M. Knoop

**Big Data for Daylight Analysis: Chances and Challenges**

CIE Expert Tutorial and Workshops on Research Methods for Human Factors in Lighting 2018, Poster Presentation, 13.08.2018, Copenhagen, Denmark

A. Diakite, J. Wienold

**Making simulations more colorful: Extension of gendaylit to create a colored sky at Radiance**

04.09.2018, Loughborough, United Kingdom

A. Diakite, N. Weber, M. Knoop

**Optimierung des Verfahrens zur Rekonstruktion von Tageslichtspektren aus Farbörtern auf dem Daylight Locus**

Schweizer Licht Gesellschaft, LICHT2018, 10.09.2018, Davos, Switzerland

A. Diakite, M. Knoop

**Spectral Skies: Towards a Novel Model to Describe Temporal Variability and Spatial Distribution of Spectral Daylight Characteristics**

AIC Interim Meeting 2018, 25.09.2018, Lisbon, Portugal

M. Knoop, A. Abdelmageed, T. Luo, N. Weber, A. Diakite

**Spatially resolved spectral daylight measurement data: methods of collection, evaluation and representation**

Poster, In: CIE x044:2017 Proceedings of the CIE 2017 Midterm Meeting, 20.–28.10.2017, JeJu Island, Republic of Korea, pp. 1036–1046 ISBN/ISSN: 978-3-901906-95-4

M. Knoop, A. Diakite, C. Liedtke, K. Broszio, M. Niedling

**Characterisation of daylight's spatial and spectral distribution to assess its impact on human beings**

In: CIE x044:2017 Proceedings of the CIE 2017 Midterm Meeting, 20.–28.10.2017, pp. 318–328, ISBN/ISSN: 978-3-901906-95-4, 25.10.2018, JeJu Island, Republic of Korea

M. Knoop

**What to report? Details of Experimental Apparatus and Procedure to Enable Repetition**

CIE Expert Workshop on Research Methods for Human Factors in Lighting, 13.–14.08.2018, Copenhagen, Denmark

M. Knoop

**Opinion: Studies on non-image-forming effects–Lighting cold cases?**

Lighting Research & Technology, 2018, 50(4), pp. 496–496; ISSN: 1477-1535, Online ISSN: 1477-0938

---

A. Krensel

**DIGINET-PS – Die digital vernetzte Protokollstrecke – urbanes Testfeld automatisiertes und vernetztes Fahren**

29. Fachgespräch „Sichten auf die intelligente Stadt von morgen“, 27. 09.2018, metaStream, Universität Leipzig

M. Niedling, S. Völker

**Influence of a glare sources spectrum on discomfort glare – A physiological Explanation for a psychological phenomenon**

In: CIE x044:2017 Proceedings of the CIE 2017 Midterm Meeting, 20.–28.10.2017, pp. 866–870, ISBN/ISSN: 978-3-901906-95-4, JeJu Island, Republic of Korea

I. Rothert, B. Saathoff, S. Völker

**Do dynamic changes of light level and spectral power distribution improve acute alertness during daytime?**

Neuropsychobiology 2017; 76:1–46 - Chronobiology: Society for Light Treatment and Biological Rhythms, SLTBR, 30<sup>th</sup> Annual Meeting, 21.–24.06.2018, Groningen, The Netherlands, p. 27, ISSN 0302-282X, eISSN 1423-0224, <https://doi.org/10.1159/000489584>

I. Rothert, S. Völker

**Das Projekt NivIL - interdisziplinäre Forschung zu nicht-visuellen Lichtwirkungen**

Schweizer Licht Gesellschaft, LICHT2018, 10.09.2018, Davos, Switzerland

H. Schumacher

**Lichttechnische Forschung an der TU Berlin**

Light & Building, Konferenzprogramm am Hochschulstand, 22.03.2018, Frankfurt/Main

H. Schumacher

**Insights LED Laufsteg**

BIM, Innovation Excellence Days, 23.08.18, Berlin

S. Völker

**Influence factors for discomfort glare of headlamps and a new model for its estimation**

In: CIE x044:2017 Proceedings of the CIE 2017 Midterm Meeting, 20.–28.10.2017, pp. 1122–1123, ISBN/ISSN: 978-3-901906-95-4, JeJu Island, Republic of Korea

S. Völker

**Blendung durch Kfz-Scheinwerfer im nächtlichen Straßenverkehr**

Universitätsverlag der TU Berlin, 2017, 172 S. ISBN: 978-3-7983-2956-0 (print)



---

S. Völker

**Lichtqualität – Ein Impulsvortrag**

Hauptausschuss Technik im Fachverband Licht, 27.02.2018, Frankfurt/Main

S. Völker

**Multi-variable light distributions in road lighting increase safety and reduce the energy demand**

Dynamic Light, Keynote Lighting Engineering, 28.02.2018, Brussels

S. Völker

**Herausforderungen in der lichttechnischen Lehre**

Light & Building, Konferenzprogramm am Hochschulstand, 22.03.2018, Frankfurt/Main

S. Völker

**Cost-benefit analysis of implementing visibility concepts**

CIE Visibility Workshop, 24.05.2018, Berlin

S. Völker

**Generalization and Validation of Visibility concepts - Is visibility a good counter of quality of light?**

CIE Visibility Workshop, 24.05.2018, Berlin

S. Völker

**Der LED-Laufsteg – ein Forschungs- und Demonstrationsgelände für adaptive Beleuchtung**

AUBE, 11. LiTG-Stadt- und Außenbeleuchtungstagung, 05.06.2018, Berlin

S. Völker

**Blendung von LED-Leuchten – Ursachen, Bewertung und Begrenzung**

AUBE, 11. LiTG-Stadt- und Außenbeleuchtungstagung, 06.06.2018, Berlin

S. Völker

**Nutzen der intelligenten Beleuchtungsanwendungen**

Abschlussworkshop des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) zur LED Leitmarktinitiative, 28.06.2018, Berlin

S. Völker, J. Steblau

**Probandenversuch zur Erkennbarkeit von Hindernissen im Straßenverkehr**

Schweizer Licht Gesellschaft, LICHT2018, 11.09.2018, Davos, Switzerland

---

S. Völker

**Wie adaptive Beleuchtung den Einfluss von Blendquellen minimiert**

Schweizer Licht Gesellschaft, LICHT2018, 12.09.18, Davos, Switzerland

J. Winter, S. Fotios, S. Völker

**The effects of glare and inhomogeneous visual fields on contrast detection in the context of driving**

Lighting Research and Technology, 2018, 50(4), pp. 537–551. doi: 10.1177/1477153516672719

J. Winter, S. Fotios, S. Völker

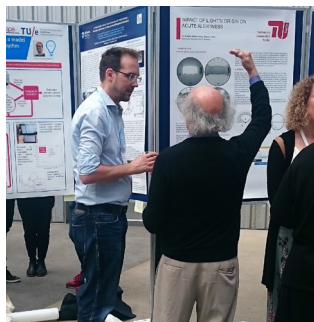
**Gaze direction when driving after dark on main and residential roads: Where is the dominant location?**

Lighting Research and Technology, 2017a, 49 (5), pp.574–585. doi: 10.1177/1477153516632867, <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-7066>

J. Winter, S. Fotios, S. Völker

**The effect of assuming static or dynamic gaze behaviour on the estimated background luminance of drivers**

Lighting Research and Technology, 2017b, Epub ahead of print 17 December 2017, doi: 10.1177/1477153518757594, <http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-7067>



Fachgespräch | Expert discussion Leipzig, Andreas Krensel (links | left). SLTRB, Kai Broszio (mitte | middle). Quelle | Source: TU Berlin/Fachgebiet Lichttechnik

AIC Lisboa 2018, Aicha Diakite. Quelle | Source: AIC – International Colour Association

---

## 5.5 Mitgliedschaften in Gremien und Fachausschüssen

### Board and committee memberships

---

#### **S. Aydinli**

DIN NA 005-56-20 GA

Normenausschuss Lichttechnik,  
Arbeitsausschuss Energetische Bewertung von Gebäuden

#### **K. Broszio**

LiTG FA EFI

DIN NA 058-00-27 AA

LiTG Expertenforum Innenbeleuchtung (Gast | Guest)  
Normenausschuss Lichttechnik,  
Arbeitsausschuss Wirkung des Lichts auf den Menschen

#### **S. Buschmann**

LiTG FA EFA

LiTG Expertenforum Außenbeleuchtung

#### **M. Knoop**

CIE Div. 3

CIE JTC 4

CIE JTC 7

CEN WG 2

CEN WG 11

DIN NA 058-00-06

DIN NA 041-01-08

Daylight Academy

Vorstand | Executive board & Division Secretary CIE Division 3,  
Interior Environment and Lighting Design  
Joint TC 4, Benefits of daylight, CIE Div. 3 and 6  
Joint TC 7, Discomfort caused by glare from luminaires  
with a non-uniform source luminance  
Arbeitsgruppe 2 der CEN/TC 169,  
Lighting of work places  
Arbeitsgruppe 11 der CEN/TC 169, Daylighting  
Normenausschuss Lichttechnik,  
Arbeitsausschuss Innenraumbeleuchtung mit Tageslicht  
Normenausschuss Lichttechnik,  
Arbeitsausschuss Meteorologische Daten  
Mitglied | Founding member

#### **M. Niedling**

LiTG FA EFA

DIN NA 058-00-13

DIN NA 058-00-27

DIN NA 043-02-03

LiTG Expertenforum Außenbeleuchtung  
Normenausschuss Lichttechnik des DIN,  
Arbeitsausschuss Beleuchtung von Sportstätten  
Normenausschuss Lichttechnik des DIN,  
Arbeitsausschuss Nicht-visuelle Wirkungen  
Normenausschuss Lichttechnik des DIN,  
Arbeitsausschuss Smart Cities

---

### **S. Völker**

LiTG e. V.

Vorsitzender | Executive board LiTG-BG Berlin-Brandenburg,  
Vorstandsmitglied | Board member

LiTG FA EFA

LiTG Expertenforum Außenbeleuchtung

LiTG e. V. TWA

Technisch-Wissenschaftlicher-Ausschuss der LiTG

FNL DIN e. V.

Sprecher | Speaker der Hochschulen im

Fachnormenausschuss Lichttechnik des DIN

CIE DNK

Lenkungsausschuss des Deutschen Nationalen Komitees der CIE

CIE TC 4-33

Vorsitzender | TC Chair Technisches Komitee

TC 4-33 Discomfort Glare der CIE

CIE JTC 1

CIE, Joint TC 1, Anwendungsfelder Mesopisches Sehen

CIE TC 4-52

Technisches Komitee TC 4-52 der CIE

CIE TC 4-53

Technisches Komitee TC 4-53 der CIE

### **I. Zimmermann**

DIN NA 058-00-03

stellvertretender Obmann | Vice chairman Normenausschuss des  
DIN, Arbeitsausschuss Photometrie

**1: Völker, Stephan; Schumacher, Heike (Hrsg.):**

**Jahresbericht 2012.** - 2013. - 61 S.

ISBN 978-3-7983-2517-3 (print) EUR 5,80

ISBN 978-3-7983-2518-0 (online)

**2: Völker, Stephan; Schumacher, Heike (Hrsg.):**

**Jahresbericht 2013.** - 2014. - 67 S.

ISBN 978-3-7983-2667-5 (print) EUR 8,00

ISBN 978-3-7983-2668-2 (online)

**3: Völker, Stephan; Schumacher, Heike (Hrsg.):**

**8. Symposium Licht und Gesundheit.** Eine

Sondertagung der TU Berlin gemeinsam mit

DAfP und LiTG; 19. und 20. März 2014,

Messegelände Berlin. - 2014. - 201 S.

ISBN 978-3-7983-2671-2 (print) EUR 12,50

ISBN 978-3-7983-2672-9 (online)

**4: Völker, Stephan; Schumacher, Heike (Hrsg.):**

**Jahresbericht 2014.** - 2015. - 64 S.

ISBN 978-3-7983-2747-4 (print) EUR 8,00

ISBN 978-3-7983-2748-1 (online)

**5: Völker, Stephan; Schumacher, Heike (Hrsg.):**

**UNILED – Erfassung und Beseitigung von  
Innovationshemmnissen beim Solid State**

**Lighting.** Ausgewählte Ergebnisse des

Forschungsvorhabens. - 2015. - 272 S.

ISBN 978-3-7983-2707-8 (print) EUR 15,00

ISBN 978-3-7983-2708-5 (online)

**6:** noch nicht erschienen

**7: Völker, Stephan; Schumacher, Heike (Hrsg.):**

**Jahresbericht 2015/2016.** - 2016. - 62 S.

ISBN 978-3-7983-2834-1 (print) EUR 9,00

ISBN 978-3-7983-2835-8 (online)

**8: Völker, Stephan; Schumacher, Heike (Hrsg.):**

**9. Symposium Licht und Gesundheit.**

Abstracts. - 2016. - 75 S.

ISBN 978-3-7983-2866-2 (print) EUR 8,00

ISBN 978-3-7983-2867-9 (online)

**9: Bensel, Silvia: Messtechnische Bewertung**

**weißer LED-Leuchten.** Gonio-spektralradio-  
metrische Untersuchung räumlicher Farb-  
unterschiede. - 2017. - 118 S.

ISBN 978-3-7983-2910-2 (print) EUR 13,00

ISBN 978-3-7983-2911-9 (online)

**10: Völker, Stephan: Blendung durch Kfz- Schein**

**werfer im nächtlichen Straßenverkehr.** Ein

Review bis 2006 – Beschreibung, Maßzahlen,

Bewertungsmethoden. - 2017. - 172 S.

ISBN 978-3-7983-2956-0 (print) EUR 15,00

ISBN 978-3-7983-2957-7 (online)

**11: Völker, Stephan; Schumacher, Heike (Hrsg.):**

**Jahresbericht 2016/2017.** - 2017. - 52 S.

ISBN 978-3-7983-2930-0 (print) EUR 8,00

ISBN 978-3-7983-2931-7 (online)



**Jahresbericht 2017/2018**  
**Annual Report 2017/2018**

Der Jahresbericht informiert über Lehrveranstaltungen, aktuelle Forschungsvorhaben, Projekte sowie Veranstaltungen am Fachgebiet und gibt einen Überblick über Mitarbeiter, Publikationen und Gremientätigkeiten.

The annual report informs about lectures, current research projects as well as events at the chair and gives an overview of the colleagues, their publications and committee work.

ISBN 978-3-7983-2997-3 (print)

ISBN 978-3-7983-2998-0 (online)



ISBN 978-3-7983-2997-3



<http://verlag.tu-berlin.de>